

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6368659号
(P6368659)

(45) 発行日 平成30年8月1日(2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日(2018.7.13)

(51) Int.Cl.	F I
H O 4 L 12/70 (2013.01)	H O 4 L 12/70 1 0 0 Z
H O 4 L 12/827 (2013.01)	H O 4 L 12/827
H O 4 W 28/02 (2009.01)	H O 4 W 28/02

請求項の数 15 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2015-34013 (P2015-34013)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成27年2月24日(2015.2.24)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2016-158070 (P2016-158070A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成28年9月1日(2016.9.1)	(74) 代理人	110001678
審査請求日	平成29年8月23日(2017.8.23)		特許業務法人藤央特許事務所
		(72) 発明者	沖田 英樹
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	杉本 裕紀
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	津浪 克行
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局輻輳管理システム、及び基地局輻輳管理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の基地局がユーザ端末からのデータを複数のゲートウェイ装置に分散させるネットワークにおいて、前記基地局で輻輳が発生しているか否かを判定する基地局輻輳管理システムであって、

複数の通信監視装置によって、各通信監視装置が管理するゲートウェイ装置と通信する少なくとも一つの基地局の識別情報と前記ゲートウェイ装置と前記少なくとも一つの基地局との間の使用帯域幅とを含む基地局帯域幅情報、及び前記ユーザ端末の加入者識別情報と前記ユーザ端末が接続中の基地局の識別情報とを含む加入者情報が収集され、

前記複数の通信監視装置から前記基地局帯域幅情報及び前記加入者情報が入力される少なくとも一つのデータ管理部と、

前記複数の通信監視装置から前記データ管理部に入力された前記基地局帯域幅情報の使用帯域幅の前記基地局毎の合計値が登録される基地局帯域幅合計情報、及び前記基地局毎の前記基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報の一覧が登録される基地局在圏加入者一覧情報が格納される共有データストアと、

前記基地局で輻輳が発生しているか否かを判定する輻輳管理部と、を備え、

前記データ管理部は、

前記通信監視装置から入力された基地局帯域幅情報に基づいて、前記基地局毎の使用帯域幅の合計値を算出し、

前記算出した合計値に基づいて前記共有データストアの前記基地局帯域幅合計情報を更

10

20

新し、

前記通信監視装置から入力された加入者情報に基づいて、前記共有データストアの前記基地局在圏加入者一覧情報の前記各基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報の一覧を更新し、

前記輻輳管理部は、

前記共有データストアの前記基地局帯域幅合計情報の前記基地局毎の使用帯域幅の合計値に基づいて、前記基地局で輻輳が発生しているか否かを判定し、

前記共有データストアの前記基地局在圏加入者一覧情報を参照し、前記輻輳が発生している基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報を特定することを特徴とする基地局輻輳管理システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の基地局輻輳管理システムであって、

複数の前記データ管理部を備え、

前記複数のデータ管理部は、前記通信監視装置から基地局帯域幅情報が入力された場合、基地局帯域幅合計情報更新処理をそれぞれ実行し、

前記基地局帯域幅合計情報更新処理は、前記各データ管理部が、前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる基地局の識別情報に対応する使用帯域幅の合計値を前記共有データストアの基地局帯域幅合計情報から読み出し、前記読み出された使用帯域幅の合計値に前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる使用帯域幅を加算し、前記基地局帯域幅合計情報の前記基地局の識別情報に対応する使用帯域幅の合計値を前記加算された値に更新する処理であって、

20

前記複数のデータ管理部が、前記基地局帯域幅合計情報更新処理を並列して実行することを特徴とする基地局輻輳管理システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の基地局輻輳管理システムであって、

前記複数のデータ管理部は、前記通信監視装置から加入者情報が入力された場合、基地局在圏加入者一覧情報更新処理をそれぞれ実行し、

前記基地局在圏加入者一覧情報更新処理は、前記各データ管理部が、前記入力された加入者情報に含まれる基地局の識別情報に対応する加入者識別情報の一覧を前記共有データストアの前記基地局在圏加入者一覧情報から読み出し、前記読み出された加入者識別情報の一覧に前記入力された加入者情報に含まれる加入者識別情報を追加し、前記基地局在圏加入者一覧情報の前記基地局の識別情報に対応する加入者識別情報の一覧を前記追加された加入者識別情報の一覧に更新する処理であって、

30

前記複数のデータ管理部が、前記基地局在圏加入者一覧情報更新処理を並列して実行することを特徴とする基地局輻輳管理システム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の基地局輻輳管理システムであって、

前記通信監視装置によって収集される加入者情報は、加入者のユーザ端末が送受信するデータの種別を示す種別識別情報をさらに含み、

前記基地局在圏加入者一覧情報更新処理において、前記データ管理部は、前記入力された加入者情報に含まれる種別識別情報によって識別される種別が所定の種別である加入者識別情報を前記読み出された加入者識別情報の一覧に追加することを特徴とする基地局輻輳管理システム。

40

【請求項 5】

請求項 3 に記載の基地局輻輳管理システムであって、

前記データ管理部は、前記基地局帯域幅合計情報更新処理及び前記基地局在圏加入者一覧情報更新処理の実行が完了した場合、自身の識別情報と両処理が完了した旨の情報とを含む書込状態情報を前記共有データストアに書き込み、

前記輻輳管理部は、

前記基地局で輻輳が発生しているか否かの判定処理の実行に必要な前記データ管理部の

50

識別情報を保持し、

前記共有データストアの書込状態情報を参照し、前記基地局で輻輳が発生しているか否かの判定処理の実行に必要な全ての前記データ管理部の識別情報に対応して前記両処理が完了した旨が登録されているか否かを判定し、

前記基地局で輻輳が発生しているか否かの判定処理の実行に必要な全ての前記データ管理部の識別情報に対応して前記両処理が完了した旨が登録されていると判定された場合、前記基地局で輻輳が発生しているか否かの判定することを特徴とする基地局輻輳管理システム。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の基地局輻輳管理システムであって、

前記共有データストアは、記憶領域を有する複数のノードを含み、

前記基地局帯域幅合計情報及び前記基地局在圏加入者一覧情報は、前記複数のノードが有する前記記憶領域に分散して格納されることを特徴とする基地局輻輳管理システム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の基地局輻輳管理システムであって、

前記データ管理部は、

前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる基地局の識別情報に基づいて、前記基地局の識別情報と前記基地局の使用帯域幅の合計値とを書き込むノードを決定し、

前記入力された加入者情報に含まれる基地局の識別情報に基づいて、前記基地局の識別情報と前記基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報とを書き込む先のノードを決定し、

前記基地局の識別情報として `e N o d e B I D` 又は `E C G I` が用いられることを特徴とする基地局輻輳管理システム。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の基地局輻輳管理システムであって、

前記基地局帯域幅合計情報には、前記基地局の使用帯域幅の合計値が複数まとめて一つのグループとして登録され、

前記データ管理部は、

前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる全ての基地局の識別情報それぞれに対応するグループを特定し、前記特定したグループの基地局の使用帯域幅の合計値を前記共有データストアの基地局帯域幅合計情報から読み出し、

前記読み出されたグループの基地局の使用帯域幅の合計値のうち、前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる基地局の識別情報に対応する基地局の使用帯域幅の合計値に前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる使用帯域幅を加算し、

前記基地局帯域幅合計情報の前記グループの基地局の使用帯域幅の合計値を、前記使用帯域幅が加算されたグループの基地局の使用帯域幅の合計値に更新することを特徴とする基地局輻輳管理システム。

【請求項 9】

基地局輻輳管理システムが、複数の基地局がユーザ端末からのデータを複数のゲートウェイ装置に分散させるネットワークにおいて前記基地局で輻輳が発生しているか否かを判定する基地局輻輳管理方法であって、

複数の通信監視装置によって、各通信監視装置が管理するゲートウェイ装置と少なくとも一つの基地局の識別情報と前記ゲートウェイ装置と前記少なくとも一つの基地局との間の使用帯域幅とを含む基地局帯域幅情報、及び前記ユーザ端末の加入者識別情報と加入者のユーザ端末が接続中の基地局の識別情報とを含む加入者情報が収集され、

前記基地局輻輳管理システムは、

前記複数の通信監視装置から前記基地局帯域幅情報及び前記加入者情報が入力される少なくとも一つのデータ管理部と、

前記複数の通信監視装置から前記データ管理部に入力された前記基地局帯域幅情報の使用帯域幅の前記基地局毎の合計値が登録される基地局帯域幅合計情報、及び前記基地局毎

10

20

30

40

50

の前記基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報の一覧が登録される基地局在圏加入者一覧情報が格納される共有データストアと、

前記基地局で輻輳が発生しているか否かを判定する輻輳管理部と、を有し、

前記基地局輻輳管理方法は、

前記データ管理部が、前記通信監視装置から入力された基地局帯域幅情報に基づいて、前記基地局毎の使用帯域幅の合計値を算出し、

前記データ管理部が、前記算出した合計値に基づいて前記共有データストアの前記基地局帯域幅合計情報を更新し、

前記データ管理部が、前記通信監視装置から入力された加入者情報に基づいて、前記共有データストアの前記基地局在圏加入者一覧情報の前記各基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報の一覧を更新し、

10

前記輻輳管理部が、前記共有データストアの前記基地局帯域幅合計情報の前記基地局毎の使用帯域幅の合計値に基づいて、前記基地局で輻輳が発生しているか否かを判定し、

前記輻輳管理部が、前記共有データストアの前記基地局在圏加入者一覧情報を参照し、前記輻輳が発生している基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報を特定することを特徴とする基地局輻輳管理方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の基地局輻輳管理方法であって、

前記基地局輻輳管理システムは、複数の前記データ管理部を備え、

前記基地局輻輳管理方法は、前記複数のデータ管理部が、前記通信監視装置から基地局帯域幅情報が入力された場合、基地局帯域幅合計情報更新処理をそれぞれ実行し、

20

前記基地局帯域幅合計情報更新処理は、

前記データ管理部が、前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる基地局の識別情報に対応する使用帯域幅の合計値を前記共有データストアの基地局帯域幅合計情報から読み出し、

前記データ管理部が、前記読み出された使用帯域幅の合計値に前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる使用帯域幅を加算し、

前記データ管理部が、前記基地局帯域幅合計情報の前記基地局の識別情報に対応する使用帯域幅の合計値を前記加算された値に更新する処理であって、

前記複数のデータ管理部が、前記基地局帯域幅合計情報更新処理を並列して実行することを特徴とする基地局輻輳管理方法。

30

【請求項 11】

請求項 10 に記載の基地局輻輳管理方法であって、

前記基地局輻輳管理方法は、前記複数のデータ管理部が、前記通信監視装置から加入者情報が入力された場合、基地局在圏加入者一覧情報更新処理をそれぞれ実行し、

前記基地局在圏加入者一覧情報更新処理は、

前記データ管理部が、前記入力された加入者情報に含まれる基地局の識別情報に対応する加入者識別情報の一覧を前記共有データストアの前記基地局在圏加入者一覧情報から読み出し、

前記データ管理部が、前記読み出された加入者識別情報の一覧に前記入力された加入者情報に含まれる加入者識別情報を追加し、

40

前記データ管理部が、前記基地局在圏加入者一覧情報の前記基地局の識別情報に対応する加入者識別情報の一覧を前記追加された加入者識別情報の一覧に更新する処理であって、

前記複数のデータ管理部が、前記基地局在圏加入者一覧情報更新処理を並列して実行することを特徴とする基地局輻輳管理方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の基地局輻輳管理方法であって、

前記通信監視装置によって収集される加入者情報は、前記加入者のユーザ端末が送受信するデータの種別を示す種別識別情報をさらに含み、

50

前記基地局在圏加入者一覧情報更新処理において、前記データ管理部が、前記入力された加入者情報に含まれる種別識別情報によって識別される種別が所定の種別である加入者識別情報を前記読み出された加入者識別情報の一覧に追加することを特徴とする基地局輻輳管理方法。

【請求項 13】

請求項 11 に記載の基地局輻輳管理方法であって、

前記データ管理部が、前記基地局帯域幅合計情報更新処理及び前記基地局在圏加入者一覧情報更新処理の実行が完了した場合、自身の識別情報と両処理が完了した旨の情報とを含む書込状態情報を前記共有データストアに書き込み、

前記輻輳管理部が、前記基地局で輻輳が発生しているか否かの判定処理の実行に必要な前記データ管理部の識別情報を保持し、

前記輻輳管理部が、前記共有データストアの書込状態情報を参照し、前記基地局で輻輳が発生しているか否かの判定処理の実行に必要な全ての前記データ管理部の識別情報に対応して前記両処理が完了した旨が登録されているか否かを判定し、

前記輻輳管理部が、前記基地局で輻輳が発生しているか否かの判定処理の実行に必要な全ての前記データ管理部の識別情報に対応して前記両処理が完了した旨が登録されていると判定された場合、前記基地局で輻輳が発生しているか否かの判定することを特徴とする基地局輻輳管理方法。

【請求項 14】

請求項 9 に記載の基地局輻輳管理方法であって、

前記共有データストアは、記憶領域を有する複数のノードを含み、

前記基地局帯域幅合計情報及び前記基地局在圏加入者一覧情報は、前記複数のノードが有する前記記憶領域に分散して格納されることを特徴とする基地局輻輳管理方法。

【請求項 15】

請求項 9 に記載の基地局輻輳管理方法であって、

前記基地局帯域幅合計情報には、前記基地局の使用帯域幅の合計値が複数まとめて一つのグループとして登録され、

前記基地局輻輳管理方法は、

前記データ管理部が、前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる全ての基地局の識別情報それぞれに対応するグループを特定し、

前記データ管理部が、前記特定したグループの基地局の使用帯域幅の合計値を前記共有データストアの基地局帯域幅合計情報から読み出し、

前記データ管理部が、前記読み出されたグループの基地局の使用帯域幅の合計値のうち、前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる基地局の識別情報に対応する基地局の使用帯域幅の合計値に前記入力された基地局帯域幅情報に含まれる使用帯域幅を加算し、

前記データ管理部が、前記基地局帯域幅合計情報の前記グループの基地局の使用帯域幅の合計値を、前記使用帯域幅が加算されたグループの基地局の使用帯域幅の合計値に更新することを特徴とする基地局輻輳管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の基地局がユーザ端末からのデータを複数のゲートウェイ装置に分散させるネットワークにおいて、基地局で輻輳が発生しているか否かを判定する基地局輻輳管理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

モバイルサービス事業者は、データ通信サービスのユーザ体感品質（QoE：Quality of Experience）向上を重要な課題としている。データ通信サービスのQoEが低下する主な要因には、モバイル網の無線アクセス網（RAN：Radio Area Network）における輻輳の発生が挙げられる。RANで輻輳が発

10

20

30

40

50

生した場合、加入者端末からの制御信号がモバイルコア網（EPC：Evolved Packet Core）に到達しないため、加入者端末がネットワークに接続できない確率が増加する現象、又は、加入者端末によるデータ通信のスループットが著しく低下する現象が発生する。これらの現象により加入者は、インターネット接続等の所望のネットワークサービスを利用できず、サービスのQoEが低下する。

【0003】

従来から、モバイル網のRANにおける輻輳の発生をモバイルコア網又は加入者端末にフィードバックし、輻輳要因を取り除くように制御する技術が存在する。輻輳要因が取り除かれれば、加入者端末のネットワーク接続確率又はデータ通信スループットが改善することによって、サービスのQoEも改善できる。

10

【0004】

本技術分野の背景技術として、米国特許出願公開第2014/0086052号明細書（特許文献1）、米国特許出願公開第2012/0257503号明細書（特許文献2）、米国特許出願公開第2013/0021933号明細書（特許文献3）、米国特許出願公開第2013/0170350号明細書（特許文献4）、及び、ETSI TS 123 401 V12.6.0 2014年9月（非特許文献1）がある。

【0005】

特許文献1には、加入者のトラフィックに関するポリシー及び課金ルールを動的に変更する課金システムが記載されている。特許文献1に記載された課金システムは、RANのトラフィックデータを収集し、RANの基地局毎に輻輳の有無を判定し、輻輳の判定結果に基づき、輻輳状態の基地局に接続している加入者端末の一覧を生成する。そして、特許文献1に記載された課金システムは、生成された一覧に含まれる加入者端末のトラフィックに関するポリシー又は課金ルールを変更する指示をPCRFに出力する。これによって、輻輳状態の基地局のトラフィックを減少させることができ、基地局の輻輳状態を解消できる。

20

【0006】

特許文献2には、基地局で輻輳が発生した場合、当該基地局に接続中の加入者端末に輻輳の発生を通知する輻輳通知システムが記載されている。特許文献2に記載された輻輳通知システムは、特許文献1に記載された課金システムと同様に、基地局毎に当該基地局に接続中の加入者の一覧を管理する。また、特許文献2に記載された輻輳通知システムの基地局の輻輳有無の判定には、例えば基地局が使用中の帯域幅又は利用可能な帯域幅が判定指標として使用される。

30

【0007】

特許文献3には、RANの基地局毎の輻輳有無を判定するRAN転送装置が記載されている。特許文献3に記載されるRAN転送装置は、基地局とEPCのゲートウェイ装置の一つであるS-GW（Serving Gateway）との間でデータパケットを送受信するインタフェースであるS1-Uと、EPCのゲートウェイ装置の一つであるMME（Mobility Management Entity）とS-GWとの間で制御信号を送受信するインタフェースであるS11を監視する。そして、RAN転送装置は、S11から取得される制御信号の内容に基づいて、S1-Uを流れるデータパケットと、当該データパケットを送受信する加入者端末が接続中の基地局と、加入者端末の加入者と、を対応づける。そして、RAN転送装置は、パケットと基地局の対応関係に基づいて、各基地局の使用中の帯域幅を算出し、算出した帯域幅と所定の閾値とを比較することによって、各基地局の輻輳有無を判定する。

40

【0008】

特許文献4には、特許文献3に記載された基地局の輻輳有無の判定方法で用いられているデータパケットに対応する加入者を特定する具体的な方法が記載されている。具体的には、サービス品質管理サーバは、S11で送受信される制御信号の内容を監視し、監視結果に基づいて、S1-UのフローIDであるGTPトンネルID（TEID（Tunnel Endpoint ID））と、モバイルサービス加入者のIDであるIMSI（I

50

international Mobile Subscriber Identity)とを対応付けて保持する。そして、特許文献4に記載されたQoSシステムは、S1-Uのデータパケット毎に、TEIDを検索キーにして対応する加入者IDを検索し、対応する加入者を特定する。

【0009】

非特許文献1には、S-GWの性能及び信頼性を確保するために、MMEは加入者端末のネットワーク接続時に加入者単位で基地局の接続先のS-GWを選択することが記載されている。換言すれば、非特許文献1には、基地局が加入者単位で複数のS-GWの中から一つのS-GWにトラフィックを振り分けることが記載されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】米国特許出願公開第2014/0086052号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2012/0257503号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2013/0021933号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2013/0170350号明細書

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献1】ETSI TS 123 401 V12.6.0 2014年9月

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

モバイル事業者は、加入者の増加への対応及びサービス提供地域の拡大等のために、モバイルコア網を拡張する。具体的には、基地局とパケットデータ網(PDN: Packet Data Network)とを接続するゲートウェイ装置(S-GW及びP-GW(PDN Gateway))を追加配備する。

【0013】

S-GWが追加配備されると、S-GWが送受信するトラフィックの量の増加又は地理的要因のため、一つのDPI(Deep Packet Inspection)が全てのS-GWのトラフィックを監視できなくなると考えられる。このため、複数のDPIがそれぞれ担当するS-GWのトラフィックを監視する必要がある。

30

【0014】

非特許文献1では、基地局が加入者単位で複数のS-GWの中から一つのS-GWにトラフィックを振り分けるので、各DPIが基地局の全ての加入者のトラフィックを監視できない場合が発生しうる。この場合、各DPIが把握する各基地局の使用中の帯域幅は、各基地局の使用中の実際の帯域幅より小さい値となる。

【0015】

このため、DPIは、基地局の輻輳の発生を正確に判定できない。具体的には、基地局に輻輳が発生していても、DPIが当該輻輳を検出できない事態(False Negative)が発生する。

40

【0016】

本発明は、基地局の輻輳の有無を正確に判定可能な基地局輻輳管理システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明の代表的な一例を示せば、複数の基地局がユーザ端末からのデータを複数のゲートウェイ装置に分散させるネットワークにおいて、前記基地局で輻輳が発生しているか否かを判定する基地局輻輳管理システムであって、複数の通信監視装置によって、各通信監視装置が管理するゲートウェイ装置と通信する少なくとも一つの基地局の識別情報と前記ゲートウェイ装置と前記少なくとも一つの基地局との間の使用帯域幅とを含む基地局帯域

50

幅情報、及び前記ユーザ端末の加入者識別情報と前記ユーザ端末が接続中の基地局の識別情報とを含む加入者情報が収集され、前記複数の通信監視装置から前記基地局帯域幅情報及び前記加入者情報が入力される少なくとも一つのデータ管理部と、前記複数の通信監視装置から前記データ管理部に入力された前記基地局帯域幅情報の使用帯域幅の前記基地局毎の合計値が登録される基地局帯域幅合計情報、及び前記基地局毎の前記基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報の一覧が登録される基地局在圏加入者一覧情報が格納される共有データストアと、前記基地局で輻輳が発生しているか否かを判定する輻輳管理部と、を備え、前記データ管理部は、前記通信監視装置から入力された基地局帯域幅情報に基づいて、前記基地局毎の使用帯域幅の合計値を算出し、前記算出した合計値に基づいて前記共有データストアの前記基地局帯域幅合計情報を更新し、前記通信監視装置から入力された加入者情報に基づいて、前記共有データストアの前記基地局在圏加入者一覧情報の前記各基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報の一覧を更新し、前記輻輳管理部は、前記共有データストアの前記基地局帯域幅合計情報の前記基地局毎の使用帯域幅の合計値に基づいて、前記基地局で輻輳が発生しているか否かを判定し、前記共有データストアの前記基地局在圏加入者一覧情報を参照し、前記輻輳が発生している基地局に接続中のユーザ端末の加入者識別情報を特定することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0018】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡潔に説明すれば、下記の通りである。すなわち、基地局の輻輳の有無を正確に判定可能な基地局輻輳管理システムを提供できる

20

【0019】

上記した以外の課題、構成、及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】実施例1のネットワークシステムの構成図である。

【図2】実施例1の共有分散データストアの説明図である。

【図3】実施例1の基地局帯域幅合計情報の説明図である。

【図4】実施例1の基地局在圏加入者リスト情報の説明図である。

30

【図5】実施例1のDMSが動作する物理サーバのハードウェア構成図である。

【図6】実施例1の振り分けハッシュ情報の説明図である。

【図7】実施例1のCDSのハードウェア構成図である。

【図8】実施例1の輻輳基地局帯域幅合計情報の説明図である。

【図9】実施例1の基地局帯域幅閾値情報の説明図である。

【図10】実施例1の輻輳基地局在圏加入者リスト情報の説明図である。

【図11】実施例1の輻輳基地局在圏加入者リストの説明図である。

【図12】実施例1の共有分散データストアへの書き込み処理のシーケンス図である。

【図13】実施例1のCDSの処理のシーケンス図である。

【図14】実施例1のDMSの基地局帯域幅合計情報更新処理プログラムによって実行されるが基地局帯域幅合計情報更新処理のフローチャートである。

40

【図15】実施例1の基地局帯域幅合計情報更新処理の説明図である。

【図16】実施例1のDMSの基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラムによって実行される基地局在圏加入者リスト情報更新処理のフローチャートである。

【図17】実施例1の基地局在圏加入者リスト情報更新処理の説明図である。

【図18】実施例1のCDSの輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラムによって実行される輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理のフローチャートである。

【図19】実施例1の輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理の説明図である。

【図20】実施例1の書込状況管理情報の説明図である。

【図21】実施例2のアクセス網管理システムの構成、並びに基地局帯域幅合計情報及び

50

基地局在圏加入者リスト情報の更新処理の説明図である。

【図 2 2】実施例 3 の基地局輻輳管理システムの構成、並びに基地局帯域幅合計情報及び基地局在圏加入者リスト情報の更新処理の説明図である。

【図 2 3】実施例 4 の基地局輻輳管理システムの構成、及び基地局帯域幅合計情報の更新処理の説明図である。

【図 2 4】実施例 4 の基地局輻輳管理システムの構成、及び基地局在圏加入者リスト情報の更新処理の説明図である。

【図 2 5】実施例 5 の基地局帯域幅合計情報の説明図である。

【図 2 6】実施例 5 の実施例 1 の D M S の基地局帯域幅合計情報更新処理プログラムによって実行される基地局帯域幅合計情報更新処理のフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【実施例 1】

【0 0 2 1】

本実施例では、複数のデータ管理サーバ (D M S) 3 0 2 を備え、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 が複数のノード 3 0 5 の記憶領域に分散して格納される例について説明する。

【0 0 2 2】

図 1 は、実施例 1 のネットワークシステムの構成図である。

【0 0 2 3】

本ネットワークシステムは、無線アクセス網 (R A N) 1 0 0、モバイルコア網 (E P C) 1 1 0、パケットデータ網 (P D N) 1 2 0、及び基地局輻輳管理システム 3 0 0 を備える。

20

【0 0 2 4】

無線アクセス網 1 0 0 は、ユーザ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 D 及び基地局 1 0 2 A 及び 1 0 2 B を含む。なお、ユーザ端末 1 0 1 A ~ 1 0 1 D を総称する場合、ユーザ端末 1 0 1 と記載し、基地局 1 0 2 A 及び 1 0 2 B を総称する場合、基地局 1 0 2 と記載する。ユーザ端末 1 0 1 及び基地局 1 0 2 の数は、図 1 に示す数に限定されない。

【0 0 2 5】

モバイルコア網 1 1 0 は、M M E 1 1 1、S - G W 1 1 2 A ~ 1 1 2 C、P - G W 1 1 3 を含む。S - G W 1 1 2 A ~ 1 1 2 C を総称する場合、S - G W 1 1 2 と記載する。M M E 1 1 1、S - G W 1 1 2、及び P - G W 1 1 3 の数は、図 1 に示す数に限定されない。

30

【0 0 2 6】

基地局 1 0 2 は、ユーザ端末 1 0 1 から送信されたデータを受信し、受信したデータを一つの S - G W 1 1 2 に振り分ける。例えば、ユーザ端末 1 0 1 から基地局 1 0 2 へのデータは、加入者識別情報である I M S I に基づいて、S - G W 1 1 2 に振り分けられる。

【0 0 2 7】

S - G W 1 1 2 は基地局 1 0 2 からのデータを P - G W 1 1 3 に転送し、P - G W 1 1 3 は S - G W 1 1 2 からのデータを P D N 1 2 0 に転送する。

【0 0 2 8】

40

M M E 1 1 1 は、各基地局 1 0 2 に接続中のユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報を管理する。

【0 0 2 9】

基地局輻輳管理システム 3 0 0 は、D P I (通信監視装置) 3 0 1 A ~ 3 0 1 C、データ管理サーバ (D M S : Data Management Server) 3 0 2 A ~ 3 0 2 C、共有分散データストア (S D S : Shared Distributed Data store) 3 0 3、基地局輻輳判定サーバ (C D S Congestion Detection Server) 3 1 0、及び P C R F 3 1 1 を有する。D P I 3 0 1 A ~ 3 0 1 C を総称する場合、D P I 3 0 1 と記載し、D M S 3 0 2 A ~ 3 0 2 C を総称する場合、D M S 3 0 2 と記載する。

50

【 0 0 3 0 】

D P I 3 0 1 は、基地局帯域幅情報及び加入者情報を取得する。基地局帯域幅情報は、自身が管理する S - G W 1 1 2 にデータを振り分ける基地局 1 0 2 の識別情報と当該基地局 1 0 2 の使用帯域幅とを含む。加入者情報は、加入者識別情報と、当該加入者のユーザ端末 1 0 1 が接続中の基地局 1 0 2 の識別情報と、当該加入者のユーザ端末 1 0 1 が送受信するデータの種別の識別情報とを含む。

【 0 0 3 1 】

具体的には、D P I 3 0 1 は、基地局 1 0 2 と自身が管理する S - G W 1 1 2 との間のデータ信号送受信インタフェースである S I - U、及び M M E 1 1 1 と自身が管理する S - G W 1 1 2 との間の制御信号送受信インタフェースである S 1 1 を流れるパケットを監視することによって、基地局帯域幅情報及び加入者情報を取得する。

10

【 0 0 3 2 】

さらに詳細には、D P I 3 0 1 は、S 1 - U 及び S 1 1 を流れるパケットの監視結果に基づいて、加入者識別情報 (I M S I) と S 1 - U のフロー ID となる G T P トンネル ID (T E I D) とを対応付けて G T P トンネル管理テーブルに登録する。そして、D P I 3 0 1 は、G T P トンネル管理テーブルを参照して、S 1 - U を流れる G T P フローと加入者識別情報とを対応付け、加入者識別情報が対応付けられた G T P フロー毎に単位時間当たりのパケット数を計測し、当該 G T P フローが占有する帯域幅を算出する。さらに、D P I 3 0 1 は、加入者のユーザ端末 1 0 1 が接続中の基地局 1 0 2 の情報に基づいて、基地局 1 0 2 毎に G T P が占有する帯域幅の合計値を算出する。なお、加入者情報は、S 1 1 で送受信される制御信号に基づいて特定される。

20

【 0 0 3 3 】

D M S 3 0 2 は、D P I 3 0 1 から基地局使用帯域幅情報及び加入者情報を収集し、収集したこれらの情報を共有分散データストア 3 0 3 に書き込む。

【 0 0 3 4 】

共有分散データストア 3 0 3 は、ノード 3 0 5 A ~ 3 0 5 C を含む。ノード 3 0 5 A ~ 3 0 5 C を総称する場合、ノード 3 0 5 と記載する。ノード 3 0 5 は記憶領域を有し、当該記憶領域には、基地局 1 0 2 毎の使用帯域幅の合計値が登録される基地局帯域幅合計情報 3 0 6、及び基地局 1 0 2 に接続中のユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報のリスト (一覧) を含む基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 が格納される。ノード 3 0 5 A の記憶領域は、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の要素データストア 3 0 8 A 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の要素データストア 3 0 9 A を含み、ノード 3 0 5 B の記憶領域は、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の要素データストア 3 0 8 B 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の要素データストア 3 0 9 B を含み、ノード 3 0 5 C の記憶領域は、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の要素データストア 3 0 8 C 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の要素データストア 3 0 9 C を含む。

30

【 0 0 3 5 】

D M S 3 0 2 A 及びノード 3 0 5 A は物理サーバ 3 0 4 A 上で動作し、D M S 3 0 2 B 及びノード 3 0 5 B は物理サーバ 3 0 4 B 上で動作し、D M S 3 0 2 C 及びノード 3 0 5 C は物理サーバ 3 0 4 C 上で動作する。

40

【 0 0 3 6 】

D M S 3 0 2 は、基地局 1 0 2 の識別情報を振り分けキーに用いて、基地局 1 0 2 の使用帯域幅をいずれかのノード 3 0 5 の記憶領域の基地局帯域幅合計情報 3 0 6 に書き込み、基地局 1 0 2 に接続中のユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報をいずれかのノード 3 0 5 の記憶領域の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 に書き込む。なお、本実施例では、基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 には、D P I 3 0 1 からの加入者情報に含まれる種別の識別情報が特定の種別 (例えば、ビデオのコンテンツ) を示すデータを送受信するユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報のみが書き込まれるものとする。

【 0 0 3 7 】

基地局 1 0 2 の識別情報として、基地局 1 0 2 そのものを一意に識別するための識別情

50

報であるeNodeB ID、又はグローバルに基地局102のセルを一意に識別するための識別情報であるECGI(E-UTRAN Cell Global ID)が使用可能である。本実施例では、基地局102の識別情報としてECGIが使用される場合を例に説明する。

【0038】

CDS310は、共有分散データストア303に格納された基地局帯域幅合計情報306及び基地局在圏加入者リスト情報307を参照し、各基地局102で輻輳が発生しているか否かを判定する。また、CDS310は、輻輳が発生していると判定された基地局102に接続中であって、かつ特定の種別のデータを送受信するユーザ端末101の加入者識別情報のリストを生成し、生成した加入者識別情報のリストをPCRF311に通知する。

10

【0039】

PCRF311は、CDS310から通知された加入者識別情報のリストに基づいて、制御ポリシー又は課金ルールの変更の対象となる加入者を決定する。例えば、PCRF311は、輻輳が発生した基地局102でのトラフィックを減少させるように、制御ポリシー又は課金ルールを変更する。

【0040】

従来技術では、各DPI301が、自身が把握する基地局102の使用帯域幅に基づいて、各基地局102で輻輳が発生しているか否かを判定するが、この方式では、ある基地局102で輻輳が発生しているにもかかわらず、当該基地局102で輻輳が発生していると判定できないという問題が生じる。以下、この問題点について具体的に説明する。

20

【0041】

図1では、基地局102Aにユーザ端末101A及び101Bが接続され、基地局102Bにユーザ端末101C及び101Dが接続され、基地局102Aは、ユーザ端末101AからのデータをS-GW112Aに振り分け、ユーザ端末101BからのデータをS-GW112Bに振り分ける。また、基地局102Bは、ユーザ端末101CからのデータをS-GW112Aに振り分け、ユーザ端末101DからのデータをS-GW112Bに振り分ける。

【0042】

すなわち、S-GW112Aには、ユーザ端末101Aからのデータが基地局102Aから流入し、ユーザ端末101Cからのデータが基地局102Bから流入する。S-GW112Bには、ユーザ端末101Bからのデータが基地局102Aから流入し、ユーザ端末101Dからのデータが基地局102Bから流入する。

30

【0043】

ユーザ端末101Aの使用帯域幅は1Mbps、ユーザ端末101Bの使用帯域幅は2Mbps、ユーザ端末101Cの使用帯域幅は3Mbps、ユーザ端末101Dの使用帯域幅は4Mbpsであるものとする。

【0044】

また、DPI301AはS-GW112Aを管理し、DPI301BはS-GW112Bを管理し、DPI301CはS-GW112Cを管理する。DPI301Aは、基地局102Aの使用帯域幅の合計値を1Mbpsとして算出し、基地局102Bの使用帯域幅の合計値を3Mbpsとして算出する。DPI301Bは、基地局102Aの使用帯域幅の合計値を2Mbpsとして算出し、基地局102Bの使用帯域幅の合計値を4Mbpsとして算出する。

40

【0045】

例えば、各DPI301が、各基地局102で輻輳が発生しているか否かを判定し、輻輳発生判定のための閾値が5Mbpsであるとする。この場合において、基地局102Aの本来の使用帯域幅は3Mbpsであり、基地局102Bの本来の使用帯域幅は7Mbpsであり、基地局102Bで輻輳が発生していると判定されなければならないにもかかわらず、DPI301Aは基地局102Bの使用帯域幅を3Mbpsであると認識し、D

50

P I 3 0 1 Bは基地局 1 0 2 Bの使用帯域幅を 4 M b p sであると認識しているため、いずれのD P I 3 0 1 A及び3 0 1 Bも基地局 1 0 2 Bで輻輳が発生していると判定しない。すなわち、D P I 3 0 1 A及び3 0 1 Bの判定結果が偽陰性を示してしまう。

【 0 0 4 6 】

本実施例では、各D M S 3 0 2が、各D P I 3 0 1から収集した基地局帯域情報に基づいて、基地局 1 0 2の使用帯域幅の合計値を共有分散データストア 3 0 3に書き込むため、共有分散データストア 3 0 3に格納された基地局帯域幅合計情報 3 0 6には、各基地局 1 0 2の本来の使用帯域幅が登録される。したがって、基地局 1 0 2に輻輳が発生している場合であっても、正確に当該輻輳を判定できる。

【 0 0 4 7 】

図 2 は、実施例 1 の共有分散データストア 3 0 3 の説明図である。

【 0 0 4 8 】

共有分散データストア 3 0 3 は、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 を含む。基地局帯域幅合計情報 3 0 6 には各基地局 1 0 2 の使用帯域幅の合計値が登録され、基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 には各基地局 1 0 2 に接続され、かつ特定の種別のデータを送受信するユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報のリストが登録される。基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の詳細は図 3 で説明し、基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の詳細は図 4 で説明する。

【 0 0 4 9 】

図 3 は、実施例 1 の基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の説明図である。

【 0 0 5 0 】

基地局帯域幅合計情報 3 0 6 は、共有分散データストア 3 0 3 の複数のノード 3 0 5 A ~ 3 0 5 C に分散されて格納される。ノード 3 0 5 A が有する基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の要素データストア 3 0 8 A には E C G I を 3 で割った余りが 1 (例えば、E C G I 1)である基地局 1 0 2 の使用帯域幅の合計値が格納され、ノード 3 0 5 B が有する基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の要素データストア 3 0 8 B には E C G I を 3 で割った余りが 2 (例えば、E C G I 2)である基地局 1 0 2 の使用帯域幅の合計値が格納され、ノード 3 0 5 C が有する基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の要素データストア 3 0 8 C には E C G I を 3 で割った余りが 0 (例えば、E C G I 3)である基地局 1 0 2 の使用帯域幅の合計値が格納される。

【 0 0 5 1 】

基地局帯域幅合計情報 3 0 6 は E C G I 及び B a n d w i d t h を含み、E C G I には、基地局 1 0 2 の識別情報が登録され、B a n d w i d t h には、各基地局 1 0 2 の使用帯域幅の合計値が登録される。

【 0 0 5 2 】

図 4 は、実施例 1 の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の説明図である。

【 0 0 5 3 】

基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 は、共有分散データストア 3 0 3 の複数のノード 3 0 5 A ~ 3 0 5 C に分散されて格納される。ノード 3 0 5 A が有する基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の要素データストア 3 0 9 A には E C G I を 3 で割った余りが 1 (例えば、E C G I 1)である基地局 1 0 2 に接続中のユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報のリストが格納され、ノード 3 0 5 B が有する基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の要素データストア 3 0 9 B には E C G I を 3 で割った余りが 2 (例えば、E C G I 2)である基地局 1 0 2 に接続中のユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報のリストが格納され、ノード 3 0 5 C が有する基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の要素データストア 3 0 9 C には E C G I を 3 で割った余りが 0 (例えば、E C G I 3)である基地局 1 0 2 に接続中のユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報のリストが格納される。

【 0 0 5 4 】

基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 は E C G I 及び I M S I s を含み、E C G I には、基地局 1 0 2 の識別情報が登録され、I M S I s には、各基地局 1 0 2 に接続中であって

10

20

30

40

50

、かつ特定の種別のデータを送受信する全てのユーザ端末 101 の加入者識別情報が登録される。

【0055】

図5は、実施例1のDMS302が動作する物理サーバ304のハードウェア構成図である。

【0056】

物理サーバ304は、CPU501、メモリ502、Input/Output(I/O)503、ネットワークインタフェース(I/F)504、及び外部記憶装置505を有する。なお、CPU501、メモリ502、I/O503、ネットワークI/F504、及び外部記憶装置505は、図示しないバスを介して互いに接続される。

10

【0057】

CPU501は、外部記憶装置505からメモリ502にロードされた各種プログラムを実行し、外部記憶装置505からメモリ502にロードされた情報を読み書きする。

【0058】

メモリ502は揮発性の記憶領域である。メモリ502には、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511、基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム512、振り分けハッシュ情報513、及びOS514が格納される。基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、DPI301から取得した基地局102の使用帯域幅に基づいて、基地局帯域幅合計情報306を更新する基地局帯域幅合計情報更新処理を実行する。また、基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム512は、DPI301から取得した加入者情報に基づいて、基地局在圏加入者リスト情報307を更新する基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行する。

20

【0059】

振り分けハッシュ情報513は、基地局102の識別情報であるECGIを振り分けキーに用いて、使用帯域幅、及び加入者識別情報を書き込むノード305を決定する場合に参照される。振り分けハッシュ情報513には、ECGIを3で割った余りと当該余りに対応するノード305の識別情報との関係が登録される。振り分けハッシュ情報513の詳細は図6で説明する。

【0060】

OS514は、物理サーバ304を制御するためのプログラムである。

30

【0061】

なお、CPU501が、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511、及び基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム512を実行することによって、DMS302が実現される。

【0062】

また、図5では、DMS302は、ノード305が動作する物理サーバ304上で動作するものとして説明したが、ノード305が動作する物理サーバ304と異なる計算機上で動作してもよい。当該計算機は、図5に示すハードウェア構成を有する一般的な計算機であればよい。

【0063】

I/O503には、ディスプレイ等の出力部及びキーボード等の入力部が接続される。ネットワークI/F504は、ネットワークが接続されるインタフェースである。外部記憶装置505は不揮発性の記憶媒体であり、外部記憶装置505には、各種プログラム及び各種情報が格納される。

40

【0064】

図6は、実施例1の振り分けハッシュ情報513の説明図である。

【0065】

振り分けハッシュ情報513は、ECGI601及びNode602を含む。ECGI601には、 $3n+1$ 、 $3n+2$ 、及び $3n+3$ ($n=0, 1, \dots, N-1$) が登録される。換言すれば、ECGI601には、ECGIを3で割った余りが登録される。No

50

d e 6 0 2 には、基地局 1 0 2 の使用帯域幅及び基地局 1 0 2 に接続中のユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報を書き込む記憶領域を有するノード 3 0 5 の識別情報が登録される。

【 0 0 6 6 】

図 6 に示す例では、E C G I を 3 で割った余りが 1 であれば、識別情報が「 1 」であるノード 3 0 5 A が書き込み先に決定され、E C G I を 3 で割った余りが 2 であれば、識別情報が「 2 」であるノード 3 0 5 B が書き込み先に決定され、E C G I を 3 で割った余りが 3 であれば、識別情報が「 3 」であるノード 3 0 5 C が書き込み先に決定される。

【 0 0 6 7 】

なお、D M S 3 0 2 の書き込み先の振り分け方式はこれに限定されない。例えば、複数の D M S 3 0 2 間で振り分け方式が同期されるのであれば、D M S 3 0 2 の書き込み先がランダムに決定されてもよい。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、実施例 1 の C D S 3 1 0 のハードウェア構成図である。

【 0 0 6 9 】

C D S 3 1 0 は、C P U 7 0 1、メモリ 7 0 2、I / O 7 0 3、ネットワーク I / F 7 0 4、及び外部記憶装置 7 0 5 を有する。C P U 7 0 1、メモリ 7 0 2、I / O 7 0 3、ネットワーク I / F 7 0 4、及び外部記憶装置 7 0 5 は、図示しないバスを介して互いに接続される。

【 0 0 7 0 】

C P U 7 0 1、メモリ 7 0 2、I / O 7 0 3、ネットワーク I / F 7 0 4、及び外部記憶装置 7 0 5 は、図 5 に示す C P U 5 0 1、メモリ 5 0 2、I / O 5 0 3、ネットワーク I / F 5 0 4、及び外部記憶装置 5 0 5 と同じであるので、説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

メモリ 7 0 2 には、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム 7 1 1、輻輳基地局帯域幅合計情報 7 1 2、基地局帯域幅閾値情報 7 1 3、輻輳基地局在圏加入者リスト情報 7 1 4、輻輳基地局在圏加入者リスト 7 1 5、及び O S 7 1 6 が記憶される。

【 0 0 7 2 】

輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム 7 1 1 は、共有分散データストア 3 0 3 の基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局帯域幅閾値情報 7 1 3 を参照し、使用帯域幅が閾値以上である基地局 1 0 2 が存在するか否かを判定することによって、輻輳が発生している基地局 1 0 2 が存在するか否かを判定する。輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム 7 1 1 は、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 から輻輳が発生している基地局 1 0 2 の識別情報及び当該基地局 1 0 2 の使用帯域幅の合計値を取得し、取得した基地局 1 0 2 の識別情報及び使用帯域幅の合計値を、輻輳基地局帯域幅合計情報 7 1 2 に登録する。

【 0 0 7 3 】

また、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム 7 1 1 は、共有分散データストア 3 0 3 の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 から、輻輳が発生している基地局 1 0 2 の識別情報、及び当該基地局 1 0 2 に接続中であって、かつ特定の種別のデータを送受信するユーザ端末 1 0 1 の加入者識別情報のリストを取得する。そして、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム 7 1 1 は、取得した基地局 1 0 2 の識別情報及び加入者識別情報のリストを輻輳基地局在圏加入者リスト情報 7 1 4 に登録する。

【 0 0 7 4 】

そして、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム 7 1 1 は、輻輳基地局在圏加入者リスト情報 7 1 4 に登録された全ての加入者識別情報を取得し、取得した加入者識別情報を輻輳基地局在圏加入者リスト 7 1 5 に登録する。

【 0 0 7 5 】

C D S 3 1 0 は、C P U 7 0 1 が輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム 7 1 1 を実行することによって実現される。

【 0 0 7 6 】

輻輳基地局帯域幅合計情報 7 1 2 には、輻輳が発生している基地局 1 0 2 の識別情報と

10

20

30

40

50

、当該基地局 102 の使用帯域幅の合計値とが登録される。輻輳基地局帯域幅合計情報 712 の詳細は図 8 で説明する。

【0077】

基地局帯域幅閾値情報 713 には、基地局 102 の識別情報と、当該基地局 102 の輻輳の判定に使用される閾値とが登録される。基地局帯域幅閾値情報 713 の詳細は図 9 で説明 8 する。

【0078】

輻輳基地局在圏加入者リスト情報 714 には、輻輳が発生している基地局 102 の識別情報と、当該基地局 102 に接続中であって、かつ特定の種別のデータを送受信するユーザ端末 101 の加入者識別情報のリストが登録される。輻輳基地局在圏加入者リスト情報 714 の詳細は図 10 で説明する。

10

【0079】

輻輳基地局在圏加入者リスト 715 には、輻輳が発生している全ての基地局 102 に接続中であって、かつ特定の種別のデータを送受信するユーザ端末 101 の加入者識別情報が登録される。輻輳基地局在圏加入者リスト 715 の詳細は図 11 で説明する。

【0080】

図 8 は、実施例 1 の輻輳基地局帯域幅合計情報 712 の説明図である。

【0081】

輻輳基地局帯域幅合計情報 712 は、ECGI 801、及び Bandwidth 802 を含む。ECGI 801 には、輻輳が発生している基地局 102 を示す ECGI が登録され、Bandwidth 802 には、当該基地局 102 の使用帯域幅の合計値が登録される。図 8 に示す輻輳基地局帯域幅合計情報 712 には、ECGI 2 である基地局 102 B で輻輳が発生し、基地局 102 B の使用帯域幅が 7 Mbps であることが登録される。

20

【0082】

図 9 は、実施例 1 の基地局帯域幅閾値情報 713 の説明図である。

【0083】

基地局帯域幅閾値情報 713 は、ECGI 901、及び Bandwidth 902 を含む。ECGI 901 には、各基地局 102 を示す ECGI が登録され、Bandwidth 902 には、各基地局 102 の輻輳の判定に使用される閾値が登録される。図 9 に示す基地局帯域幅閾値情報 713 には、ECGI 1 である基地局 102 A 及び ECGI 2 である基地局 102 B の閾値が 5 Mbps であることが登録される。

30

【0084】

図 10 は、実施例 1 の輻輳基地局在圏加入者リスト情報 714 の説明図である。

【0085】

輻輳基地局在圏加入者リスト情報 714 は、ECGI 1001、及び IMSI 1002 を含む。ECGI 1001 には、輻輳が発生している基地局 102 を示す ECGI が登録され、IMSI 1002 には、輻輳が発生している基地局 102 に接続中であって、かつ特定の種別のデータを送受信するユーザ端末 101 の加入者識別情報である IMSI のリストが登録される。図 10 に示す輻輳基地局在圏加入者リスト情報 714 には、ECGI 2 である基地局 102 B に IMSI 3 及び 4 の加入者が接続中であり、これらの加入者のユーザ端末 101 が特定の種別のデータを送受信していることが登録される。

40

【0086】

図 11 は、実施例 1 の輻輳基地局在圏加入者リスト 715 の説明図である。

【0087】

輻輳基地局在圏加入者リスト 715 には、輻輳が発生している全ての基地局 102 に接続中であって、かつ特定の種別のデータを送受信するユーザ端末 101 の加入者識別情報である IMSI が登録される。図 11 に示す輻輳基地局在圏加入者リスト 715 には、輻輳が発生している基地局 102 に IMSI 3 及び 4 の加入者が接続中であり、これらの加入者のユーザ端末 101 が特定の種別のデータを送受信していることが登録される。

【0088】

50

次に、共有分散データストア 303 への書き込み処理について図 12 を用いて説明する。図 12 は、実施例 1 の共有分散データストア 303 への書き込み処理のシーケンス図である。

【0089】

DPI301 が起動すると (1201)、DPI301 は、基地局帯域幅情報及び加入者情報を DMS302 に通知するタイミングを管理するタイマーを設定する (1202)。例えば、DPI301 は、前回基地局帯域幅情報及び加入者情報を DMS302 に通知してから所定時間 (例えば、10 秒) 経過したタイミングで、基地局帯域幅情報及び加入者情報を DMS302 に通知するものとする。

【0090】

次に、DPI301 は、S11 で送受信されるパケットをタップデバイス (TAP) 1231 から収集し (1203)、例えば、特許文献 3 及び特許文献 4 に記載された方法を用いて、S1-U の GTP フローを加入者単位で識別するための TEID、加入者識別情報である IMSI、及び基地局 102 の識別情報である ECGI を対応付け、これらの対応関係を保持する (1204)。

【0091】

次に、DPI301 は、S1-U で送受信されるパケットをタップデバイス 1231 から収集し (1205)、ステップ 1204 の処理で保持した対応関係を参照し、S1-U で送受信されるパケットのサイズ及び数に基づいて基地局 102 毎の受信トラフィックの帯域幅の合計値を算出し、加入者毎の接続先の各基地局 102 を特定する (1206)。そして、DPI301 は、ステップ 1206 の処理で算出した基地局毎の帯域幅の合計値を基地局帯域幅情報とし、ステップ 1206 の処理で特定した加入者毎の接続先の基地局 102 の識別情報を加入者情報として、DMS302 に通知するデータを作成する (1207)。基地局帯域幅情報は、基地局 102 の識別情報と、当該基地局 102 での使用帯域幅とを含む。加入者情報は、加入者識別情報と、当該加入者のユーザ端末 101 が接続中の基地局 102 の識別情報と、当該加入者のユーザ端末 101 が送受信するデータの種類の識別情報とを含む。

【0092】

そして、タイマーが DMS302 への通知タイミングとなった場合、DPI301 は、タイマーを初期化し (1208)、ステップ 1207 の処理で作成した基地局帯域幅情報を DMS302 に通知する (1209)。

【0093】

DMS302 は、基地局帯域幅情報が通知された場合、基地局帯域幅合計情報 306 のレコードのうち、通知された基地局帯域幅情報に含まれる基地局 102 の識別情報に対応するレコードの読出要求を、共有分散データストア 303 に出力する (1210)。具体的には、DMS302 は、振り分けハッシュ情報 513 を参照し、通知された基地局帯域幅情報に含まれる基地局 102 の識別情報に対応する基地局帯域幅合計情報が格納されたノード 305 を特定し、読出要求を特定したノード 305 に出力する。

【0094】

共有分散データストア 303 は、読出要求が入力された場合、読出要求の基地局 102 の識別情報に対応するレコードを基地局帯域幅合計情報 306 の要素データストア 308 から読み出し、読み出したレコードを DMS302 に出力する (1211)。

【0095】

DMS302 は、共有分散データストア 303 から基地局帯域幅合計情報 306 のレコードが入力された場合、入力されたレコードの Bandwidth に、DPI301 から通知された基地局帯域幅情報に含まれる使用帯域幅を加算する (1212)。そして、DMS302 は、ステップ 1212 の処理で、DPI301 から通知された基地局帯域幅情報の使用帯域幅が加算されたレコードを、共有分散データストア 303 の基地局帯域幅合計情報 306 の要素データストア 308 に書き込む書込要求を、共有分散データストア 303 に出力する (1213)。具体的には、DMS302 は、ステップ 1211 の処理で

10

20

30

40

50

レコードをDMS302に出力したノード305に書込要求を出力する。

【0096】

共有分散データストア303は、書込要求が入力された場合、書き込みが要求されたレコードを要素データストア308に書き込む。そして、共有分散データストア303は、当該書き込みが成功した場合、DMS302にACKを通知する(1214)。

【0097】

また、DPI301は、ステップ1207の処理で作成した加入者情報をDMS302に通知する(1215)。

【0098】

DMS302は、加入者情報が通知された場合、基地局在圏加入者リスト情報307のレコードのうち、通知された加入者情報に含まれる基地局102の識別情報に対応するレコードの読出要求を、共有分散データストア303に出力する(1216)。具体的には、DMS302は、振り分けハッシュ情報513を参照し、通知された加入者情報に含まれる基地局102の識別情報に対応する基地局帯域幅合計情報が格納されたノード305を特定し、読出要求を特定したノード305に出力する。

10

【0099】

共有分散データストア303は、読出要求が入力された場合、読出要求の基地局102の識別情報に対応するレコードを基地局在圏加入者リスト情報307の要素データストア309から読み出し、読み出したレコードをDMS302に出力する(1217)。

【0100】

20

DMS302は、共有分散データストア303から基地局在圏加入者リスト情報307のレコードが入力された場合、入力されたレコードのIMSIに、DPI301から通知された加入者識別情報に含まれる加入者識別情報のうち、特定の種別のデータを送受信するユーザ端末101の加入者識別情報を追加する(1218)。そして、DMS302は、ステップ1218の処理で、DPI301から入力された加入者情報の加入者識別情報が追加されたレコードを、共有分散データストア303の基地局在圏加入者リスト情報307の要素データストア309に書き込む書込要求を、共有分散データストア303に出力する(1219)。具体的には、DMS302は、ステップ1217の処理でレコードをDMS302に出力したノード305に書込要求を出力する。

【0101】

30

共有分散データストア303は、書込要求が入力された場合、書き込みが要求されたレコードを要素データストア309に書き込む。そして、共有分散データストア303は、当該書き込みが成功した場合、DMS302にACKを通知する(1220)。

【0102】

次に、CDS310の処理について、図13を用いて説明する。図13は、実施例1のCDS310の処理のシーケンス図である。

【0103】

CDS310は、起動すると(1301)、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理を開始し(1302)、次の輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理を開始するタイミングを管理するタイマーを設定する(1303)。なお、基地局在圏加入者リスト作成処理は、基地局帯域幅合計情報306及び基地局帯域幅閾値情報713を参照し、輻輳が発生している基地局102の有無を判定し、基地局在圏加入者リスト情報307を参照し、輻輳が発生している全ての基地局102に接続中の加入者識別情報を輻輳基地局在圏加入者リスト715に登録する処理である。

40

【0104】

次に、CDS310は、共有分散データストア303の基地局帯域幅合計情報306の全てのレコードの読出要求を、共有分散データストア303のノード305に出力する(1304)。共有分散データストア303の各ノード305は、読出要求が入力された場合、各ノード305の基地局帯域幅合計情報306の要素データストア308に登録された全てのレコードを、基地局帯域幅合計情報としてCDS310に出力する(1305)

50

。

【 0 1 0 5 】

C D S 3 1 0 は、基地局帯域幅合計情報が入力された場合、基地局帯域幅閾値情報 7 1 3 及び入力された基地局帯域幅合計情報を参照し、基地局 1 0 2 で輻輳が発生しているかどうかを判定する (1 3 0 6)。具体的には、C D S 3 1 0 は、入力された基地局帯域幅合計情報のレコードの E C G I の B a n d w i d t h に登録された使用帯域幅の各合計値が、基地局帯域幅閾値情報 7 1 3 の当該 E C G I に対応するレコードの B a n d w i d t h に登録された使用帯域幅以上であれば、当該 E C G I によって識別される基地局 1 0 2 で輻輳が発生していると判定する。

【 0 1 0 6 】

ステップ 1 3 0 6 の処理で輻輳が発生していると判定された基地局 1 0 2 が存在する場合、C D S 3 1 0 は、入力された基地局帯域幅合計情報から、輻輳が発生していると判定された基地局 1 0 2 の識別情報が登録されたレコードを抽出し、抽出したレコードを輻輳基地局帯域幅合計情報 7 1 2 に登録する。

【 0 1 0 7 】

次に、C D S 3 1 0 は、共有分散データストア 3 0 3 の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の全てのレコードの読出要求を、共有分散データストア 3 0 3 のノード 3 0 5 に出力する (1 3 0 7)。共有分散データストア 3 0 3 の各ノード 3 0 5 は、読出要求が入力された場合、各ノード 3 0 5 の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の要素データストア 3 0 9 に登録された全てのレコードを、基地局在圏加入者リスト情報として C D S 3 1 0 に出力する (1 3 0 8)。

【 0 1 0 8 】

C D S 3 1 0 は、基地局在圏加入者リスト情報が入力された場合、輻輳基地局帯域幅合計情報 7 1 2 及び入力された基地局在圏加入者リスト情報を参照し、輻輳基地局在圏加入者リスト 7 1 5 を作成する (1 3 0 9)。具体的には、C D S 3 1 0 は、入力された基地局在圏加入者リスト情報の E C G I に登録された基地局 1 0 2 の識別情報が輻輳基地局帯域幅合計情報 7 1 2 に登録された基地局 1 0 2 の識別情報と一致する基地局在圏加入者リスト情報のレコードを取得し、取得したレコードを輻輳基地局在圏加入者リスト情報 7 1 4 に登録する。そして、C D S 3 1 0 は、輻輳基地局在圏加入者リスト情報 7 1 4 に登録された加入者識別情報を取得し、取得した加入者識別情報を輻輳基地局在圏加入者リスト 7 1 5 に登録することによって、輻輳基地局在圏加入者リスト 7 1 5 を作成する。

【 0 1 0 9 】

次に、C D S 3 1 0 は、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 を初期化する初期化要求を、共有分散データストア 3 0 3 の各ノード 3 0 5 に出力する (1 3 1 0)。

【 0 1 1 0 】

共有分散データストア 3 0 3 の各ノード 3 0 5 は、初期化要求が入力された場合、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 を初期化し (1 3 1 1)、A C K を C D S 3 1 0 に出力する (1 3 1 2)。このように、C D S 3 1 0 が、共有分散データストア 3 0 3 の基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 を所定のタイミングで初期化することによって、同じ D P I 3 0 1 から受信した異なる時間帯の帯域幅の値が重複して基地局帯域幅合計情報 3 0 6 に加算されることを防止できる。また、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 がオーバーフローしてしまうことを防止できる。

【 0 1 1 1 】

C D S 3 1 0 は、A C K が入力された場合、輻輳基地局在圏加入者リスト 7 1 5 を含む制御要求を P C R F 3 1 1 に出力する (1 3 1 3)。P C R F 3 1 1 は、制御要求が入力された場合、制御要求に含まれる輻輳基地局在圏加入者リスト 7 1 5 の加入者の制御ポリシー又は課金ルールを変更し、A C K を C D S 3 1 0 に出力する (1 3 1 4)。本実施例では、共有分散データストア 3 0 3 の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 には、基地局 1

10

20

30

40

50

02に接続中であって、特定の種別のデータを送受信するユーザ端末101の加入者識別情報が登録されるので、PCR311は、制御ポリシー又は課金ルールを変更する対象となる加入者は、輻輳が発生した基地局102に接続中であって、特定の種別のデータを送受信するユーザ端末101の限定される。これによって、特定の種別以外のデータを送受信するユーザ端末101の加入者の制御ポリシー又は課金ルールは変更されない。

【0112】

CDS310は、ACKが入力された場合、タイマーが次に輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理を実行するタイミングとなるまで処理を待機する。そして、タイマーが次に輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理を実行するタイミングとなると、CDS310は、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理を再度開始し(1315)、タイマーを再度設定する(1316)。CDS310は、以上の処理を所定時間間隔で繰り返し実行する。

10

【0113】

なお、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理の実行間隔は、DPI301が基地局帯域幅情報及び加入者情報をDMS302に出力する時間間隔より長く設定されているものとする。これによって、共有分散データストア303の基地局帯域幅合計情報306及び基地局在圏加入者リスト情報307が確実に更新されてから、CDS310が輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理を実行できる。

【0114】

図14は、実施例1のDMS302の基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511によって実行されるが基地局帯域幅合計情報更新処理のフローチャートである。

20

【0115】

まず、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、DPI301から基地局102の識別情報と当該基地局102の使用帯域幅を含むレコードが登録されたテーブルで表される基地局帯域幅情報が入力される(1401)。次に、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、共有分散データストア303の基地局帯域幅合計情報306のレコードのうち、入力された基地局帯域幅情報に含まれる各基地局102の識別情報と一致するレコードのみを読み出す(1402)。ステップ1402の処理では、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、振り分けハッシュ情報513を参照し、入力された基地局帯域幅情報に含まれる基地局の識別情報毎に共有分散データストア303のいずれのノード305に読出要求を出力するかを検索する。

30

【0116】

次に、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、ステップ1402の処理で読み出された基地局帯域幅合計情報306のレコードのBandwidthに登録された使用帯域幅の合計値に、DMS302に入力された基地局帯域幅情報のレコードのうち基地局102の識別情報が当該読み出された基地局帯域幅合計情報306のレコードの基地局102の識別情報と一致するレコードの使用帯域幅の値を加算する(1403)。

【0117】

次に、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、使用帯域幅の値が加算された基地局帯域幅合計情報のレコードを共有分散データストア303の基地局帯域幅合計情報306に上書きして(1404)、基地局帯域幅合計情報更新処理を終了する。

40

【0118】

なお、DMS302に入力された基地局帯域幅情報に複数の基地局の使用帯域幅が含まれる場合、DMS302は、入力された基地局帯域幅情報に含まれる全ての基地局の識別情報に対してステップ1403及び1404の処理が実行されるまで、ステップ1403及び1404の処理を繰り返し実行する。

【0119】

複数のDMS302は、DPI301から基地局帯域幅情報を受信したタイミングで、図14に示す基地局帯域幅合計情報更新処理を実行する。すなわち、図14に示す基地局帯域幅合計情報更新処理は、複数のDMS302によって並列実行される。このため、一つのDMS302が基地局帯域幅更新情報新処理を実行するより、当該基地局帯域幅合計情

50

報更新処理を高速化できる。

【 0 1 2 0 】

あるノード 3 0 5 の基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の要素データストア 3 0 8 が D M S 3 0 2 から読み書きされている間、当該要素データストア 3 0 8 は他の D M S 3 0 2 からアクセスできない状態となる。本実施例では、複数のノード 3 0 5 に基地局帯域幅合計情報 3 0 6 が分散して格納されるため、D M S 3 0 2 が要素データストア 3 0 8 にアクセスできない可能性が低くなり、基地局帯域幅合計情報更新処理を高速化できる。

【 0 1 2 1 】

本実施例は、一つの例として、基地局 1 0 2 が膨大に存在する無線アクセス網 1 0 0 への適用を想定しているため、基地局帯域幅合計情報更新処理の高速化は重要な課題となる。

10

【 0 1 2 2 】

図 1 5 は、実施例 1 の基地局帯域幅合計情報更新処理の説明図である。

【 0 1 2 3 】

D P I 3 0 1 A が、基地局 1 0 2 A (E C G I 1) 及び基地局 1 0 2 B (E C G I 2) の使用帯域幅をそれぞれ 1 M b p s 及び 3 M b p s とする基地局帯域幅情報 1 5 0 1 を D M S 3 0 2 A に通知する。一方、D P I 3 0 1 B は、基地局 1 0 2 A (E C G I 1) 及び基地局 1 0 2 B (E C G I 2) の使用帯域幅をそれぞれ 2 M b p s 及び 4 M b p s とする基地局帯域幅情報 1 5 0 2 を D M S 3 0 2 B に通知する。

【 0 1 2 4 】

20

D M S 3 0 2 A 及び 3 0 2 B は、振り分けハッシュ情報 5 1 3 に登録された内容に従って、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の E C G I 1 に対応するレコードを、ノード 3 0 5 A の要素データストア 3 0 8 A から読み出し、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の E C G I 2 に対応するレコードを、ノード 3 0 5 B の要素データストア 3 0 8 B から読み出す。

【 0 1 2 5 】

そして、D M S 3 0 2 A 及び 3 0 2 B は、D P I 3 0 1 A 及び 3 0 1 B から入力された基地局帯域幅情報 1 5 0 1 及び 1 5 0 2 の使用帯域幅の値を、読み出されたレコードの使用帯域幅の合計値に加算し、加算結果を基地局帯域幅合計情報 3 0 6 に上書きする。

【 0 1 2 6 】

例えば、D M S 3 0 2 A が最初に基地局帯域幅合計情報更新処理を実行し、次に D M S 3 0 2 B が基地局帯域幅合計情報更新処理を実行する場合について説明する。初期状態では、ノード 3 0 5 A の要素データストア 3 0 8 A の E C G I 1 に対応するレコードの使用帯域幅、及びノード 3 0 5 B の要素データストア 3 0 8 B の E C G I 2 に対応するレコードの使用帯域幅には 0 M b p s が登録される。D M S 3 0 2 A が基地局帯域幅合計情報更新処理を実行すると、ノード 3 0 5 A の要素データストア 3 0 8 A の E C G I 1 に対応するレコードの使用帯域幅には 1 M p b s が登録され、ノード 3 0 5 B の要素データストア 3 0 8 B の E C G I 2 に対応するレコードの使用帯域幅には 3 M b p s が登録される。そして、D M S 3 0 2 B が基地局帯域幅合計情報更新処理を実行すると、ノード 3 0 5 A の要素データストア 3 0 8 A の E C G I 1 に対応するレコードの使用帯域幅 (1 M b p s) に 2 M b p s が加算されて、当該レコードの使用帯域幅には 3 M p b s が登録される。また、ノード 3 0 5 B の要素データストア 3 0 8 B の E C G I 2 に対応するレコードの使用帯域幅 (3 M b p s) に 4 M b p s が加算されて、当該レコードの使用帯域幅には 7 M p b s が登録される。したがって、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 には、複数の D P I 3 0 1 から複数の D M S 3 0 2 に入力された基地局帯域幅情報が集約されて、基地局 1 0 2 毎の使用帯域幅の合計値が登録される。

30

40

【 0 1 2 7 】

図 1 6 は、実施例 1 の D M S 3 0 2 の基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム 5 1 2 によって実行される基地局在圏加入者リスト情報更新処理のフローチャートである。

【 0 1 2 8 】

50

まず、基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム 5 1 2 は、加入者識別情報と、当該加入者のユーザ端末 1 0 1 が接続中の基地局 1 0 2 の識別情報と、当該加入者のユーザ端末 1 0 1 が送受信されるデータの種別の識別情報とを含むレコードが登録されたテーブルで表される加入者情報が D P I 3 0 1 から入力される (1 6 0 1)。

【 0 1 2 9 】

次に、基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム 5 1 2 は、共有分散データストア 3 0 3 の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 のレコードのうち、入力された加入者情報に含まれる基地局 1 0 2 の識別情報が一致するレコードのみを読み出す (1 6 0 2)。ステップ 1 6 0 2 の処理では、基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム 5 1 2 は、振り分けハッシュ情報 5 1 3 を参照し、入力された加入者情報に含まれる基地局の識別情報毎に共有分散データストア 3 0 3 のいずれのノード 3 0 5 に読出要求を出力するかを検索する。

10

【 0 1 3 0 】

次に、基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム 5 1 2 は、ステップ 1 6 0 2 の処理で読み出された基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 のレコードの I M S I s に登録された加入者識別情報のリストに、入力された加入者情報のレコードのうち基地局 1 0 2 の識別情報が当該読み出された基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 のレコードの基地局 1 0 2 の識別情報と一致するレコードの加入者識別情報のうち、特定の種別のデータを送受信する加入者識別情報を追加する (1 6 0 3)。

【 0 1 3 1 】

20

次に、基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム 5 1 2 は、加入者識別情報が追加された基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 のレコードを共有分散データストア 3 0 3 の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 に上書きして (1 6 0 4)、基地局在圏加入者リスト情報更新処理を終了する。

【 0 1 3 2 】

なお、D M S 3 0 2 に入力された加入者情報に複数の基地局の使用帯域幅が含まれる場合、D M S 3 0 2 は、入力された加入者情報に含まれる全ての基地局の識別情報に対してステップ 1 6 0 3 及び 1 6 0 4 の処理が実行されるまで、ステップ 1 6 0 3 及び 1 6 0 4 の処理を繰り返し実行する。

【 0 1 3 3 】

30

また、基地局在圏加入者リスト情報更新処理は、複数の D M S 3 0 2 によって並列実行されるので、基地局在圏加入者リスト情報更新処理を高速化できる。また、複数のノード 3 0 5 に基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 に分散して格納されるため、基地局在圏加入者リスト情報更新処理を高速化できる。

【 0 1 3 4 】

図 1 7 は、実施例 1 の基地局在圏加入者リスト情報更新処理の説明図である。

【 0 1 3 5 】

D P I 3 0 1 A が、加入者 (I M S I 1) のユーザ端末 1 0 1 A 及び加入者 (I M S I 3) のユーザ端末 1 0 1 C がそれぞれ基地局 1 0 2 A (E C G I 1) 及び基地局 1 0 2 B (E C G I 2) に接続中であり、送受信するデータの種別がビデオであるとする加入者情報 1 7 0 1 を D M S 3 0 2 A に通知する。一方、D P I 3 0 1 B が、加入者 (I M S I 2) のユーザ端末 1 0 1 B 及び加入者 (I M S I 4) のユーザ端末 1 0 1 D がそれぞれ基地局 1 0 2 A (E C G I 1) 及び基地局 1 0 2 B (E C G I 2) に接続中であり、送受信するデータの種別がビデオであるとする加入者情報 1 7 0 2 を D M S 3 0 2 B に通知する。

40

【 0 1 3 6 】

D M S 3 0 2 A 及び 3 0 2 B は、振り分けハッシュ情報 5 1 3 に登録された内容に従って、基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の E C G I 1 に対応するレコードを、ノード 3 0 5 A の要素データストア 3 0 9 A から読み出し、基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の E C G I 2 に対応するレコードを、ノード 3 0 5 B の要素データストア 3 0 9 B から読

50

み出す。

【0137】

そして、加入者情報1701及び1702に含まれる全ての種別は特定の種別であるビデオであるので、DMS302A及び302Bは、DPI301A及び301Bから入力された加入者情報1701及び1702の加入者識別情報を、読み出されたレコードの加入者識別情報のリストに追加し、追加結果を基地局在圏加入者リスト情報307に上書きする。

【0138】

例えば、DMS302Aが最初に基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行し、次にDMS302Bが基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行する場合について説明する。初期状態では、ノード305Aの要素データストア309AのECGI 1に対応するレコードの加入者識別情報(IMSI)には何も登録されず、ノード305Bの要素データストア309BのECGI 2に対応するレコードの加入者識別情報(IMSI)には何も登録されない。DMS302Aが基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行すると、ノード305Aの要素データストア309AのECGI 1に対応するレコードの加入者識別情報(IMSI)にはIMSI 1が登録され、ノード305Bの要素データストア309BのECGI 2に対応するレコードの加入者識別情報(IMSI)にはIMSI 3が登録される。そして、DMS302Bが基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行すると、ノード305Aの要素データストア309AのECGI 1に対応するレコードの加入者識別情報(IMSI)にIMSI 2が追加されて、当該レコードの加入者識別情報(IMSI)には、IMSI 1及びIMSI 2が登録される。また、ノード305Bの要素データストア309BのECGI 2に対応するレコードの加入者識別情報(IMSI)にIMSI 4が追加されて、当該レコードの加入者識別情報(IMSI)には、IMSI 3及びIMSI 4が登録される。

【0139】

図18は、実施例1のCDS310の輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム711によって実行される輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理のフローチャートである。

【0140】

まず、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム711は、共有分散データストア303から基地局帯域幅合計情報306の全てのレコードを読み出す(1801)。

【0141】

次に、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム711は、ステップ1801の処理で読み出された各レコードの使用帯域幅の合計値が、各レコードの基地局102の識別情報と一致する基地局帯域幅閾値情報713のレコードの閾値以上であるか否かをそれぞれ判定する。輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム711は、ステップ1801の処理で読み出されたレコードのうち使用帯域幅の合計値が基地局帯域幅閾値情報713の閾値以上であるレコードが存在する場合、当該レコードの基地局102の識別情報によって識別される基地局102で輻輳が発生したと判定し、使用帯域幅の合計値が基地局帯域幅閾値情報713の閾値以上である全てのレコードを抽出し、抽出したレコードを、輻輳基地局帯域幅合計情報712に登録する(1802)。

【0142】

次に、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム711は、共有分散データストア303から基地局在圏加入者リスト情報307の全てのレコードを読み出す(1803)。

【0143】

次に、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム711は、ステップ1803の処理で読み出されたレコードから、輻輳基地局帯域幅合計情報712に登録された基地局の識別情報と一致するレコードを取得し、取得したレコードを輻輳基地局在圏加入者リスト情報714に登録する(1804)。

【 0 1 4 4 】

次に、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム 7 1 1 は、輻輳基地局在圏加入者リスト情報 7 1 4 の全てのレコードの加入者識別情報を取得し、取得した加入者識別情報を輻輳基地局在圏加入者リスト 7 1 5 に登録する (1 8 0 5)。

【 0 1 4 5 】

次に、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム 7 1 1 は、共有分散データストア 3 0 3 の基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の内容を初期化する初期化要求を共有分散データストア 3 0 3 に出力し (1 8 0 6)、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理を終了する。

【 0 1 4 6 】

図 1 9 は、実施例 1 の輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理の説明図である。

【 0 1 4 7 】

ノード 3 0 5 A の基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の要素データストア 3 0 8 A には、E C G I 1 の使用帯域幅が 3 M b p s であることが登録され、ノード 3 0 5 A の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の要素データストア 3 0 9 A には、E C G I 1 に接続中の加入者 I M S I 1 及び I M S I 2 が登録されている。

【 0 1 4 8 】

また、ノード 3 0 5 B の基地局帯域幅合計情報 3 0 6 の要素データストア 3 0 8 B には、E C G I 2 の使用帯域幅が 7 M b p s であることが登録され、ノード 3 0 5 B の基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の要素データストア 3 0 9 B には、E C G I 2 に接続中の加入者 I M S I 3 及び I M S I 4 が登録されている。

【 0 1 4 9 】

C D S 3 1 0 は、共有分散データストア 3 0 3 から基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 を読み出す。基地局帯域幅閾値情報 7 1 3 には、E C G I 1 及び E C G I 2 の閾値が 5 M b p s であると登録されているとすると、E C G I 2 の使用帯域幅が閾値以上であり、E C G I 2 で輻輳が発生している。このため、C D S 3 1 0 は、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 から E C C G I 2 のレコードを取得し、取得したレコードを輻輳基地局帯域幅合計情報 7 1 2 に登録する。したがって、輻輳基地局帯域幅合計情報 7 1 2 には、E C G I 2 及び使用帯域幅 7 M b p s が登録される。

【 0 1 5 0 】

次に、C D S 3 1 0 は、基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 から E C G I 2 のレコードを取得し、取得したレコードを輻輳基地局在圏加入者リスト情報 7 1 4 に登録する。したがって、輻輳基地局在圏加入者リスト情報 7 1 4 には、E C G I 2、I M S I 3 及び I M S I 4 が登録される。

【 0 1 5 1 】

次に、C D S 3 1 0 は、輻輳基地局在圏加入者リスト情報 7 1 4 に登録された I M S I 3 及び I M S I 4 を取得し、取得した I M S I 3 及び I M S I 4 を輻輳基地局在圏加入者リスト 7 1 5 に登録する。

【 0 1 5 2 】

次に、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理の変形例について図 2 0 を用いて説明する。輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理は所定時間間隔で実行されると説明したが、本変形例の輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理は、全ての D M S 3 0 2 が D P I 3 0 1 の基地局帯域幅情報及び加入者情報を共有分散データストア 3 0 3 に書き込んだタイミングで実行される。

【 0 1 5 3 】

本変形例では、共有分散データストア 3 0 3 の各ノード 3 0 5 には、各 D M S 3 0 2 の共有分散データストア 3 0 3 の書き込み状況が登録される書込状況管理情報 3 2 0 が格納される。図 2 0 は、実施例 1 の書込状況管理情報 3 2 0 の説明図である。

【 0 1 5 4 】

書込状況管理情報 3 2 0 は、共有分散データストア 3 0 3 の複数のノード 3 0 5 A ~ 3

10

20

30

40

50

05Cに分散されて格納される。ノード305Aが有する書込状況管理情報320の要素データストア321Aには、DMS302の識別情報であるDMSIDを3で割った余りが1（例えば、DMSID 1）のDMSIDによって識別されるDMS302の書込状況が格納され、ノード305Bが有する書込状況管理情報320の要素データストア321BにはDMSIDを3で割った余りが2（例えば、DMSID 2）のDMSIDによって識別されるDMS302の書込状況が格納され、ノード305Cが有する書込状況管理情報320の要素データストア321CにはDMSIDを3で割った余りが0（例えば、DMSID 3）のDMSIDによって識別されるDMS302の書込状況が格納される。

【0155】

書込状況管理情報320は、DMSID及びSTATUSを含み、DMSIDには、各DMS302の識別情報が登録され、STATUSには、DMS302の書込状況が登録される。STATUSに登録される書込状況には、waiting、updated__bandwidths、updated__users、及びupdated__bothがある。waitingは、DMS302が共有分散データストア303にいずれの情報も書き込んでいないことを示す。updated__bandwidthsは、DMS302が基地局帯域幅合計情報更新処理のみを実行したことを示す。updated__usersは、DMS302が基地局在圏加入者リスト情報更新処理のみを実行したことを示す。updated__bothには、DMS302が基地局帯域幅合計情報更新処理及び基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行したことを示す。

【0156】

次に、DMS302が書込状況管理情報320を更新する処理について説明する。

【0157】

DMS302は、図14に示すステップ1404の処理を実行後、共有分散データストア303からACKが入力された場合、書込状況管理情報320の当該DMS302の識別情報に対応するレコードのSTATUSを更新する。

【0158】

具体的には、DMS302は、書込状況管理情報320を自身の識別情報に対応するレコードを共有分散データストア303から読み出す。そして、読み出したレコードのSTATUSにwaitingが登録されている場合、DMS302は、当該レコードのSTATUSにupdated__bandwidthsを上書きし、STATUSが上書きされたレコードを共有分散データストア303の書込状況管理情報320の当該レコードに上書きする。一方、読み出したレコードのSTATUSにupdated__usersが登録されている場合、DMS302は、当該レコードのSTATUSにupdated__bothを上書きし、STATUSが上書きされたレコードを共有分散データストア303の書込状況管理情報320の当該レコードに上書きする。

【0159】

また、DMS302は、図16に示すステップ1604の処理を実行後、共有分散データストア303からACKが入力された場合、書込状況管理情報320の当該DMS302の識別情報に対応するレコードのSTATUSを更新する。

【0160】

具体的には、DMS302は、書込状況管理情報320を自身の識別情報に対応するレコードを共有分散データストア303から読み出す。そして、読み出したレコードのSTATUSにwaitingが登録されている場合、DMS302は、当該レコードのSTATUSにupdated__usersを上書きし、STATUSが上書きされたレコードを共有分散データストア303の書込状況管理情報320の当該レコードに上書きする。一方、読み出したレコードのSTATUSにupdated__bandwidthsが登録されている場合、DMS302は、当該レコードのSTATUSにupdated__bothを上書きし、STATUSが上書きされたレコードを共有分散データストア303の書込状況管理情報320の当該レコードに上書きする。

【 0 1 6 1 】

C D S 3 1 0 は、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理の実行に必要な D M S 3 0 2 の識別情報を保持している。C D S 3 1 0 は、所定の時間間隔で書込状況管理情報 3 2 0 を共有分散データストア 3 0 3 から読み出し、S T A T U S に u p d a t e d _ b o t h が登録されている D M S 3 0 2 の識別情報を取得する。そして、C D S 3 1 0 は、取得した全ての D M S 3 0 2 の識別情報が輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理の実行に必要な全ての D M S 3 0 2 と一致した場合、輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理を実行する。C D S 3 1 0 が書込状況管理情報 3 2 0 を共有分散データストア 3 0 3 から読み出す時間間隔は、D P I 3 0 1 が基地局帯域幅情報及び加入者情報を D M S 3 0 2 に通知する時間間隔よりも短く設定される。

10

【 0 1 6 2 】

基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 が更新されてから輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理が実行されるようにするために、実施例 1 の輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理が実行される時間間隔は D P I 3 0 1 が基地局帯域幅情報及び加入者情報を D M S 3 0 2 に通知する時間間隔より長く設定されているが、本変形例では、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 が更新されたタイミングで輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理が即座に実行できる。したがって、早期に輻輳が発生している基地局 1 0 2 を特定でき、輻輳が発生している基地局 1 0 2 に接続中の加入者の制御ポリシー又は課金ルールを早期に変更できる。

20

【 0 1 6 3 】

なお、本変形例は、複数の D M S 3 0 2 を備える後述する実施例 3 にも適用できる。

【 実施例 2 】

【 0 1 6 4 】

本実施例は、C D S 3 1 0 及び複数の D M S 3 0 2 が一台の計算機 (C M S 2 1 0 0) に実装され、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 が一つの記憶領域に格納される例について説明する。

【 0 1 6 5 】

図 2 1 は、実施例 2 の基地局輻輳管理システム 3 0 0 の構成、並びに基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 の更新処理の説明図である。図 2 1 では、実施例 1 と同じ構成は同じ符号を付与し、説明を省略する。

30

【 0 1 6 6 】

本実施例の基地局輻輳管理システム 3 0 0 は、実施例 1 の C D S 3 1 0 及び複数の D M S 3 0 2 の代わりに一つの輻輳管理サーバ (C M S : C o n g e s t i o n M a n a g e m e n t S e r v e r) 2 1 0 0 を備え、実施例 1 の共有分散データストア 3 0 3 の代わりに共有データストア 2 1 1 0 を備える。

【 0 1 6 7 】

実施例 1 の共有分散データストア 3 0 3 では、複数のノード 3 0 5 の記憶領域に分散して基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 が格納されたが、本実施例の共有データストア 2 1 1 0 においては、一つの記憶領域に基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 が格納される。なお、特許請求の範囲では、基地局帯域幅合計情報 3 0 6 及び基地局在圏加入者リスト情報 3 0 7 が格納される記憶領域を、共有分散データストア 3 0 3 及び共有データストア 2 1 1 0 を含む概念として共有データストアと記載した。

40

【 0 1 6 8 】

C M S 2 1 0 0 は、実施例 1 の D M S 3 0 2 及び C D S 3 1 0 の機能を有する。換言すれば、C M S 2 1 0 0 は、実施例 1 の基地局帯域幅合計情報更新処理、基地局在圏加入者リスト情報更新処理、及び輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理を実行する。

【 0 1 6 9 】

具体的には、C M S 2 1 0 0 は、複数の D P I 3 0 1 から基地局帯域幅情報 (1 5 0 1 及び 1 5 0 2) と加入者情報 (1 7 0 1 及び 1 7 0 2) を受信する。そして、C M S 2 1

50

00は、受信した基地局帯域幅情報に含まれる使用帯域幅を基地局102毎に合計し、合計値を共有データストア2110の基地局帯域幅合計情報306に書き込む。CMS2100は、受信した加入者情報に基づいて、各基地局102に接続中であって、特定の種類のデータを送受信するユーザ端末101の加入者識別情報を共有データストア2110の基地局在圏加入者リスト情報307に書き込む。なお、これらの処理は、図14及び図16に示す処理と同一の処理である。

【0170】

基地局帯域幅合計情報306及び基地局在圏加入者リスト情報307が分散して格納されないで、CMS2100は振り分けハッシュ情報513を保持する必要がない。

【0171】

そして、CMS2100は、図18に示す輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理と同一の処理を実行し、輻輳基地局在圏加入者リスト715を作成し、作成した輻輳基地局在圏加入者リスト715をPCRF311に通知する。

【実施例3】

【0172】

本実施例は、基地局帯域幅合計情報306及び基地局在圏加入者リスト情報307が一つの記憶領域に格納される例について説明する。

【0173】

図22は、実施例3の基地局輻輳管理システム300の構成、並びに基地局帯域幅合計情報306及び基地局在圏加入者リスト情報307の更新処理の説明図である。図22では、実施例1及び実施例2と同じ構成は同じ符号を付与し、説明を省略する。

【0174】

実施例2で説明したように、共有データストア2110には基地局帯域幅合計情報306及び基地局在圏加入者リスト情報307が一つの記憶領域に格納される。

【0175】

基地局帯域幅合計情報306及び基地局在圏加入者リスト情報307が分散して格納されないで、DMS302は、振り分けハッシュ情報513を保持しなくてもよい。

【実施例4】

【0176】

本実施例は、CDS310及び複数のDMS302が一台の計算機(CMS2100)に実装される例について説明する。

【0177】

図23は、実施例4の基地局輻輳管理システム300の構成、及び基地局帯域幅合計情報306の更新処理の説明図である。図24は、実施例4の基地局輻輳管理システム300の構成、及び基地局在圏加入者リスト情報307の更新処理の説明図である。図23及び図24では、実施例1～実施例3と同じ構成は、同じ符号を付与し、説明を省略する。

【0178】

CMS2100は、複数のDPI301から基地局帯域幅情報及び加入者情報を受信するたびに、基地局帯域幅合計情報更新処理及び基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行する。すなわち、CMS2100は、あるDPI301から基地局帯域幅情報及び加入者情報を受信し、基地局帯域幅合計情報更新処理及び基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行しても、当該DPI301の基地局帯域幅情報及び加入者情報の次のタイミングとなるまで、他のDPI301から基地局帯域幅情報及び加入者情報を受信し、基地局帯域幅合計情報更新処理及び基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行しなければならない。

【0179】

これに対して、実施例1及び実施例3のように、一つのDMS302が一つのDPI301から基地局帯域幅情報及び加入者情報を受信する場合には、DMS302が一度DPI301から基地局帯域幅情報及び加入者情報を受信し、基地局帯域幅合計情報更新処理及び基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行すると、当該DPI301の基地局帯域幅情報及び加入者情報の次の通知タイミングまでは、当該DPI301から基地局帯域幅

10

20

30

40

50

情報及び加入者情報を受信しないので、基地局帯域幅合計情報更新処理及び基地局在圏加入者リスト情報更新処理を実行しない。

【実施例 5】

【0180】

本実施例は、基地局帯域幅合計情報 2500 の一つのレコードに複数の基地局 102 の使用帯域幅がグループ化されて登録され、グループ単位で基地局 102 の使用帯域幅が書き込まれる例について説明する。

【0181】

図 25 は、実施例 5 の基地局帯域幅合計情報 2500 の説明図である。

【0182】

基地局帯域幅合計情報 2500 は、実施例 1 と同じく複数のノード 305A ~ 305C に分散されて格納される。基地局帯域幅合計情報 2500 は、グループ ID、開始 ECGI (ECGI Start)、終了 ECGI (ECGI End)、及び Bandwidth を含む。グループ ID には、グループの識別情報が登録される。なお、グループの識別情報は、互いに重複せず、基地局 102 の識別情報のグループを一意に識別可能な情報である。開始 ECGI 及び終了 ECGI には、グループの識別情報によって識別されるグループに属する最初の基地局 102 の識別情報及び最後の基地局 102 の識別情報が登録される。Bandwidth には、グループの識別情報によって識別されるグループに属する各基地局 102 の使用帯域幅の合計値が登録される。各基地局 102 の識別情報と、Bandwidth に登録される各基地局 102 の使用帯域幅の合計値とは対応付けられる。図 25 では、Bandwidth に登録された最初の使用帯域幅の合計値は、開始 ECGI と対応付けられ、Bandwidth に登録された次の使用帯域幅の合計値は、開始 ECGI の次の ECGI と対応付けられる。

【0183】

基地局帯域幅合計情報 2500 の一つのレコードには、一つのグループに属する複数の基地局 102 の使用帯域幅が登録される。図 25 に示す例では、基地局帯域幅合計情報 2500 の一つレコードには 100 台の基地局 102 の使用帯域幅が登録される。グループ ID が 1 のレコードには、ECGI 1 ~ ECGI 100 の使用帯域幅が登録され、ECGI 1 の使用帯域幅として 3Mbps が登録され、ECGI 2 の使用帯域幅として 7Mbps が登録される。

【0184】

なお、基地局帯域幅合計情報 2500 は、グループの識別情報に基づいて書込先となるノード 305 が決定される。図 25 では、ノード 305A が有する基地局帯域幅合計情報 2500 の要素データストア 308A には、グループの識別情報を 3 で割った余りが 1 であるグループの使用帯域幅が登録され、ノード 305B が有する基地局帯域幅合計情報 2500 の要素データストア 308B には、グループの識別情報を 3 で割った余りが 2 であるグループの使用帯域幅が登録され、ノード 305C が有する基地局帯域幅合計情報 2500 の要素データストア 308C には、グループの識別情報を 3 で割った余りが 3 であるグループの使用帯域幅が登録される。

【0185】

図 26 は、実施例 5 の実施例 1 の DMS 302 の基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム 511 によって実行されるが基地局帯域幅合計情報更新処理のフローチャートである。

【0186】

まず、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム 511 は、DPI 301 から基地局帯域幅情報が入力される (2601)。

【0187】

次に、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム 511 は、入力された基地局帯域幅情報に含まれる全ての基地局 102 の識別情報を取得し、取得した基地局 102 の識別情報のリストを作成する (2602)。そして、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム 5

10

20

30

40

50

11は、ステップ2602の処理で作成したリストに含まれる各基地局102の識別情報が属するグループの識別情報を特定し、特定したグループの識別情報から重複するグループの識別情報を削除して、グループの識別情報のリストを作成する(2603)。

【0188】

次に、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、共有分散データストア303の基地局帯域幅合計情報2500のレコードのうち、ステップ2603の処理で作成したリストに含まれるグループの識別情報が一致するレコードのみを読み出す(2604)。本実施例のDMS302は、図5に示す基地局102の識別情報の振り分けハッシュ情報513の同様のグループの識別情報の振り分けハッシュ情報を保持するものとする。ステップ2604の処理では、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、グループの識別情報の振り分けハッシュ情報を参照し、ステップ2603の処理で作成したリストに含まれるグループの識別情報毎に共有分散データストア303のいずれのノード305に読出要求を出力するかを検索する。

10

【0189】

次に、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、ステップ2604の処理で読み出された基地局帯域幅合計情報2500のレコードのBandwidthの各基地局102の使用帯域幅の合計値のうち、入力された基地局帯域幅情報に含まれる基地局の識別情報に対応する基地局102の使用帯域幅の合計値を特定し、当該特定した使用帯域幅の合計値に、入力された基地局帯域幅情報の値を加算する(2605)。

【0190】

20

次に、基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム511は、使用帯域幅の値が加算された基地局帯域幅合計情報のレコードを共有分散データストア303の基地局帯域幅合計情報2500に上書きして(2606)、基地局帯域幅合計情報更新処理を終了する。

【0191】

このように、基地局帯域幅合計情報2500の一つのレコードに複数の基地局102の使用帯域幅の合計値をまとめて登録することによって、DMS302の共有分散データストア303への書込回数を少なくすることができ、DMS302の共有分散データストア303への書込処理がオーバーヘッドとなることを防止できる。例えば、実施例1では、あるDMS302が、DPI301からECGI1~ECGI10の基地局102の使用帯域幅を含む基地局使用帯域幅を受信した場合、当該DMS302の共有分散データストア303への書込処理を10回実行する必要がある。本実施例によれば、ECGI1~ECGI10の基地局102の使用帯域幅は基地局帯域幅合計情報2500の一つのレコードにグループ化されているので、DMS302は1回だけ共有分散データストア303への書込処理を実行するだけでよい。

30

【0192】

本実施例は、例えば、共有分散データストア303がノード305間で互いにレコードを複製して格納するオブジェクトストレージであるシステムに適用された場合、基地局帯域幅合計情報処理を特に高速化できる。

【0193】

なお、本実施例では、連続する所定の範囲のECGIを一つのグループに属するとして説明したが、これに限定されない。例えば、基地局102の識別情報をハッシュ関数に入力し、所定の値となる基地局102の識別情報を一つのグループに属するとしてもよい。

40

【0194】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることも可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【0195】

50

また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段などは、それらの一部または全部を、例えば集積回路で設計するなどによりハードウェアで実現してもよい。

【0196】

また、前記の各構成、機能などは、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。

【0197】

各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイルなどの情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) などの記録装置、または、IC (Integrated Circuit) カード、SDカード、DVD (Digital Versatile Disc) などの記録媒体に置くことができる。

10

【0198】

また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際にはほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【符号の説明】

【0199】

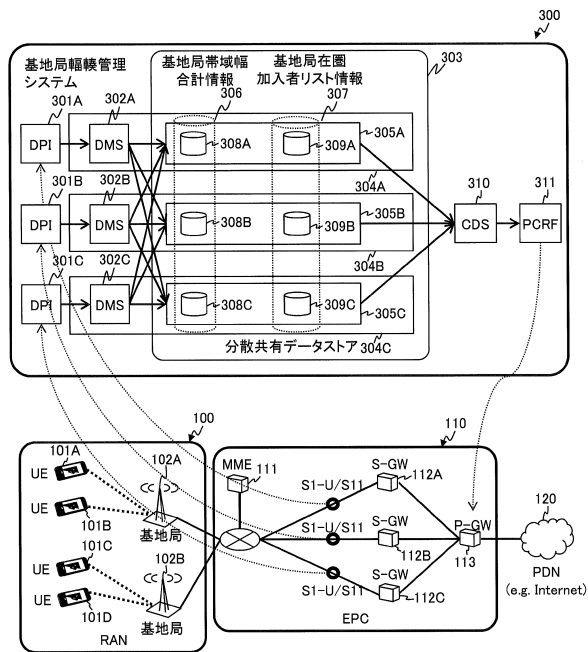
- 100 無線アクセス網 (RAN)
- 101 ユーザ端末
- 102 基地局
- 110 モバイルコア網 (EPC)
- 120 パケットデータ網 (PDN)
- 300 基地局輻輳管理システム
- 301 DPI
- 302 データ管理サーバ (DMS)
- 303 共有分散データストア
- 304 物理サーバ
- 305 ノード
- 306 基地局帯域幅合計情報
- 307 基地局在圏加入者リスト情報
- 310 基地局輻輳判定サーバ (CDS)
- 311 PCRF
- 320 書込状況管理情報
- 511 基地局帯域幅合計情報更新処理プログラム
- 512 基地局在圏加入者リスト情報更新処理プログラム
- 513 振り分けハッシュ情報
- 711 輻輳基地局在圏加入者リスト作成処理プログラム
- 712 輻輳基地局帯域幅合計情報
- 713 基地局帯域幅閾値情報
- 714 輻輳基地局在圏加入者リスト情報
- 715 輻輳基地局在圏加入者リスト

20

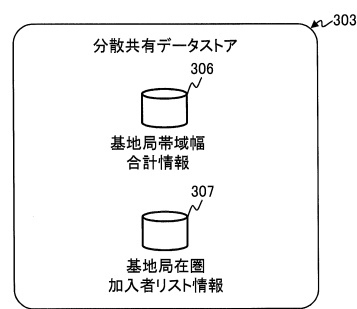
30

40

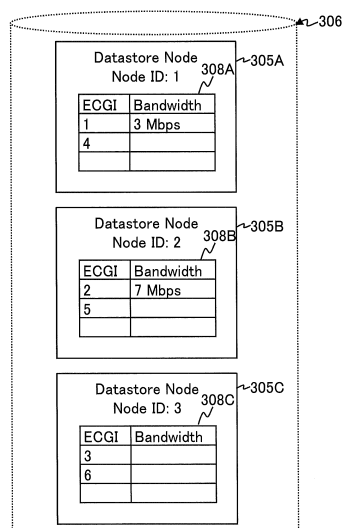
【図 1】



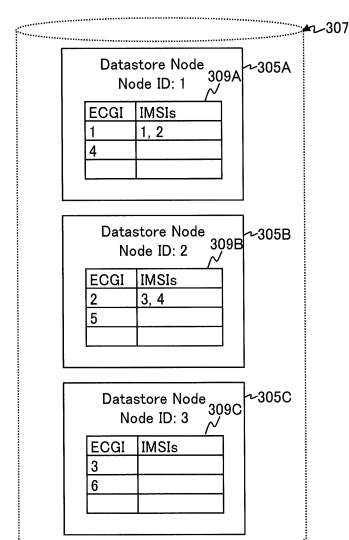
【図 2】



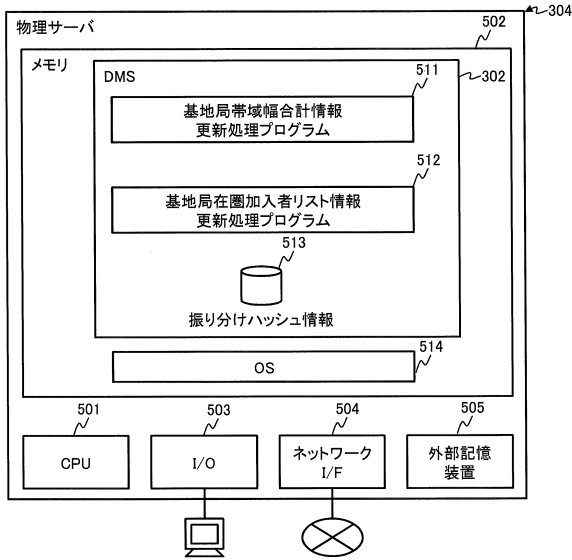
【図 3】



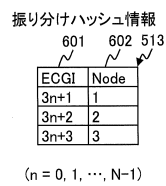
【図 4】



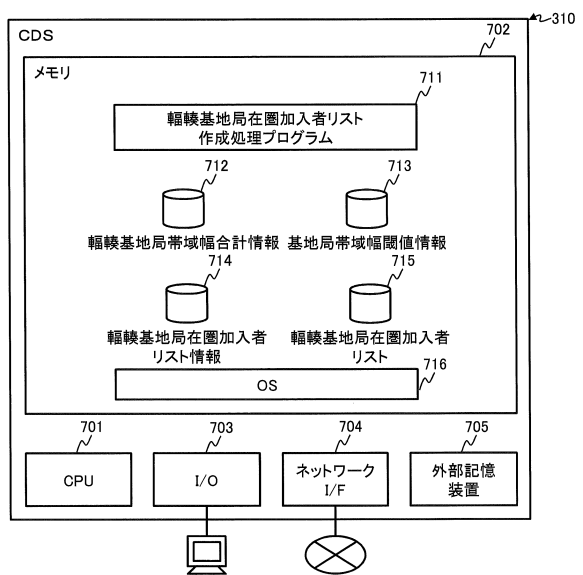
【図 5】



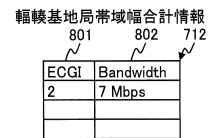
【図 6】



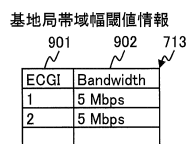
【図 7】



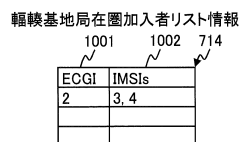
【図 8】



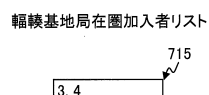
【図 9】



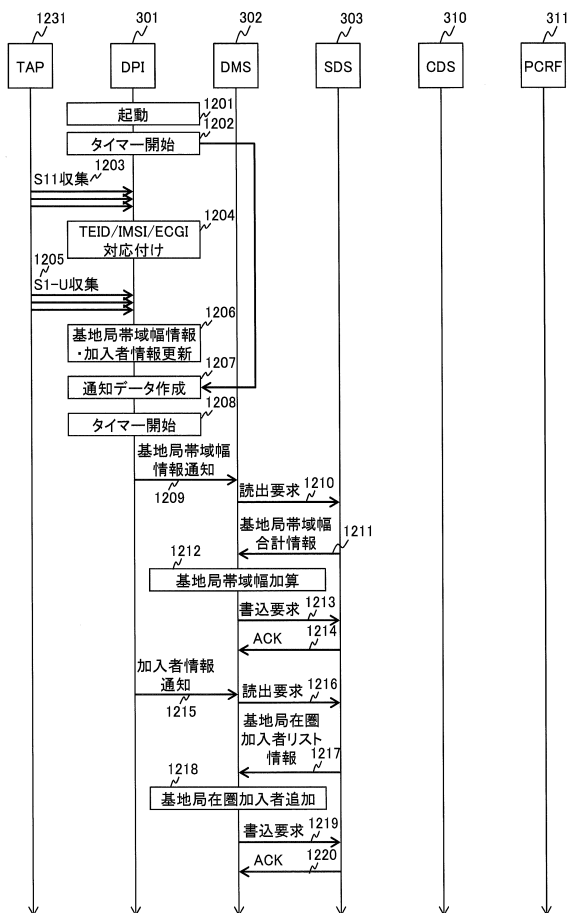
【図 10】



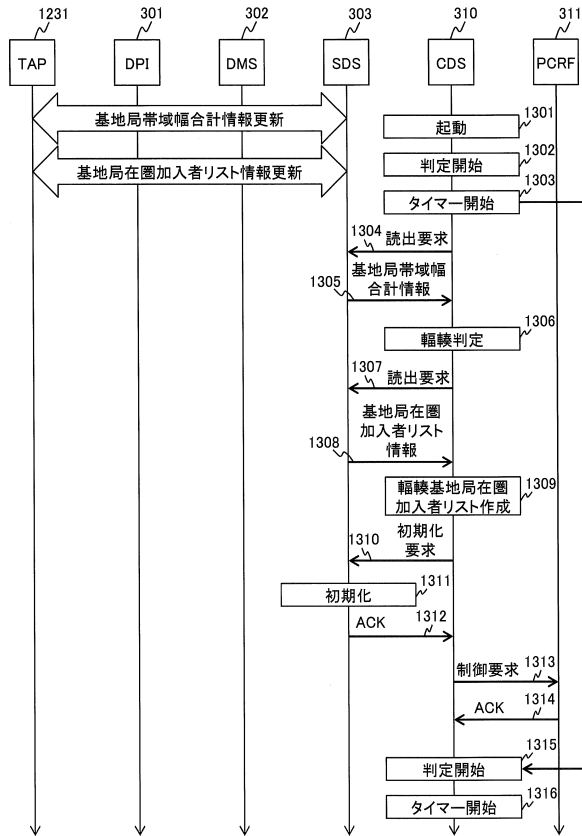
【図 11】



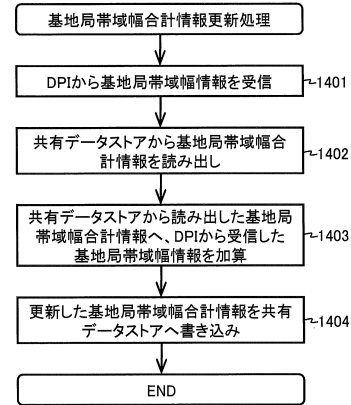
【図 12】



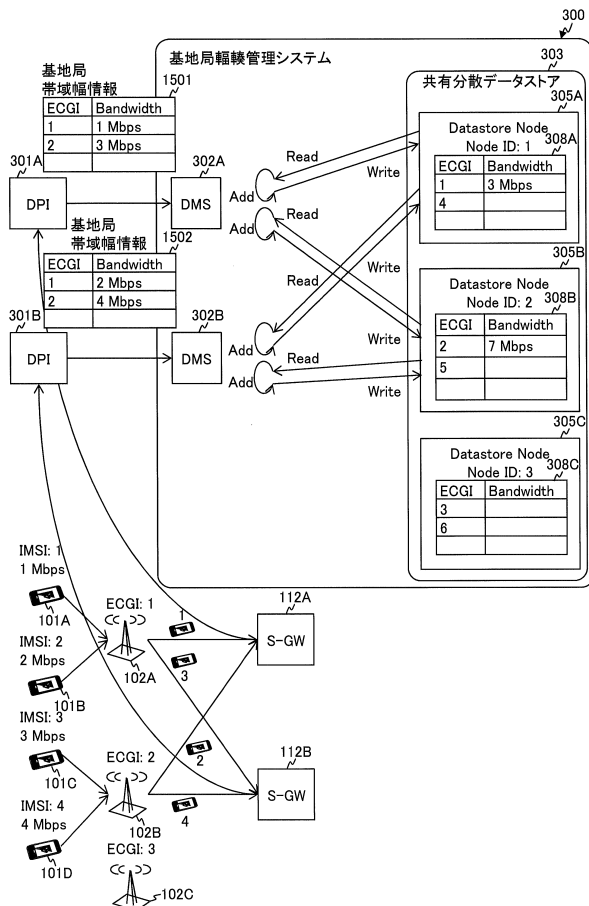
【図 13】



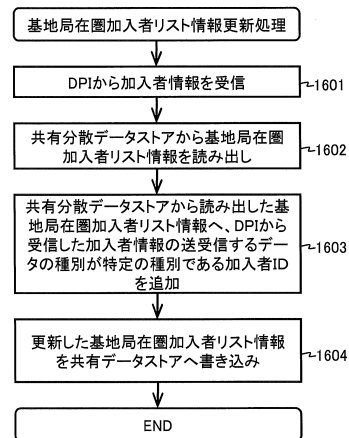
【図 14】



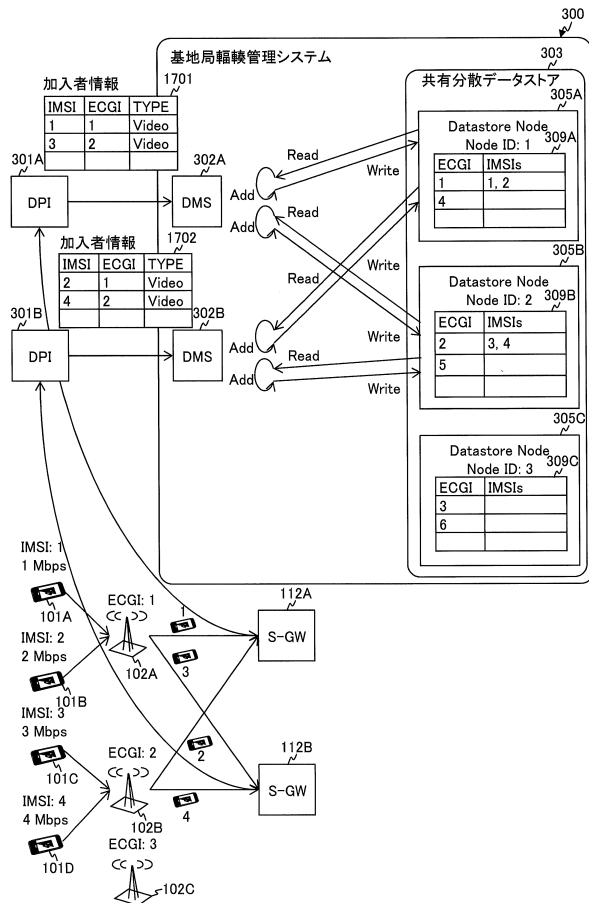
【図 15】



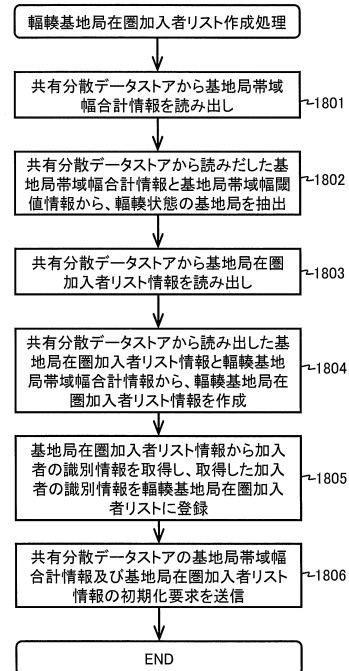
【図 16】



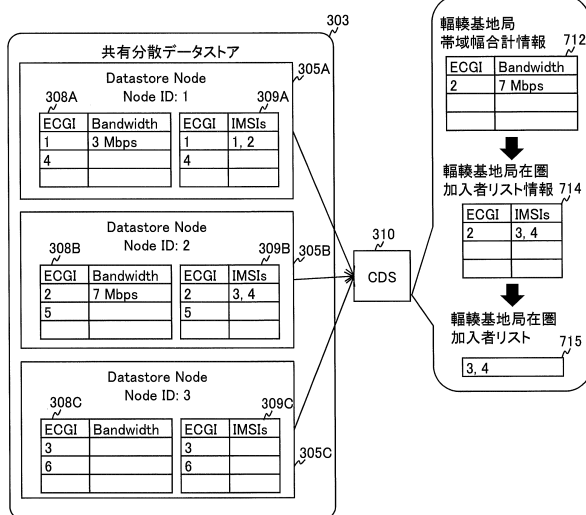
【図 17】



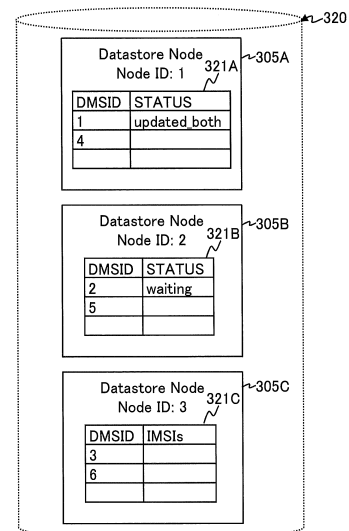
【図 18】



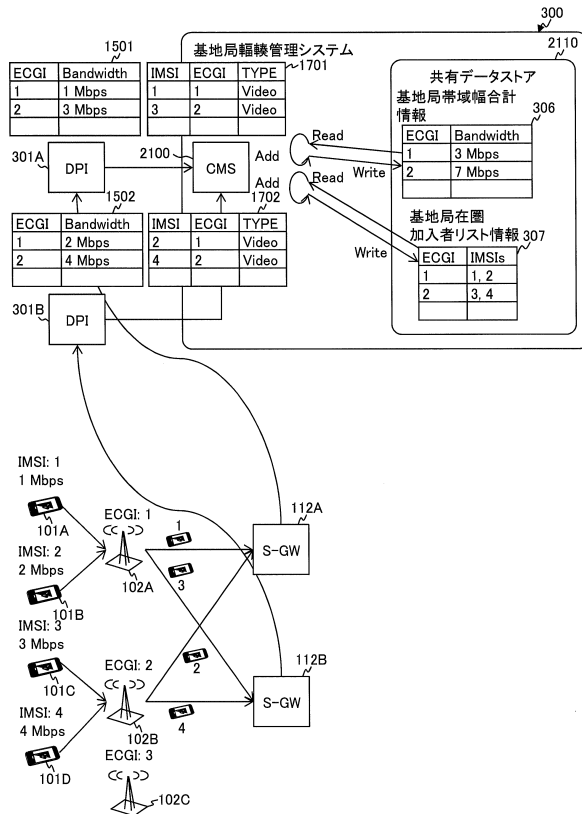
【図 19】



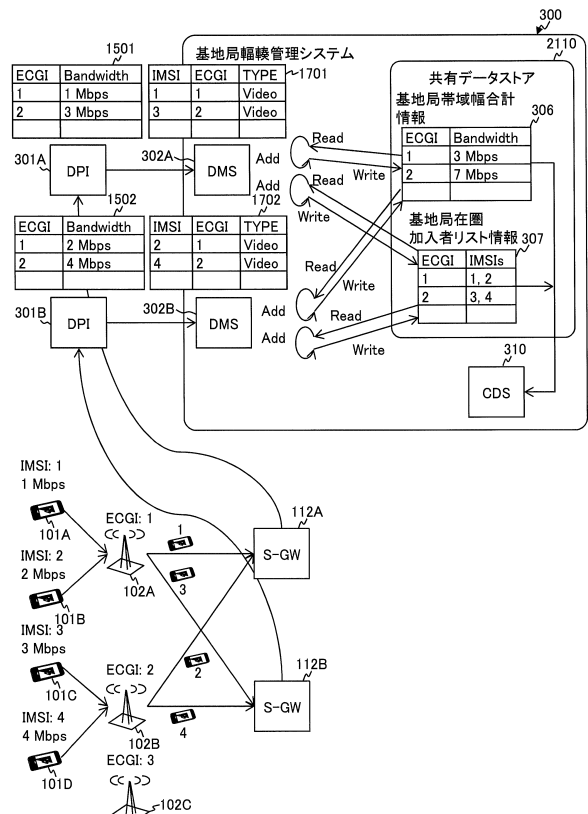
【図 20】



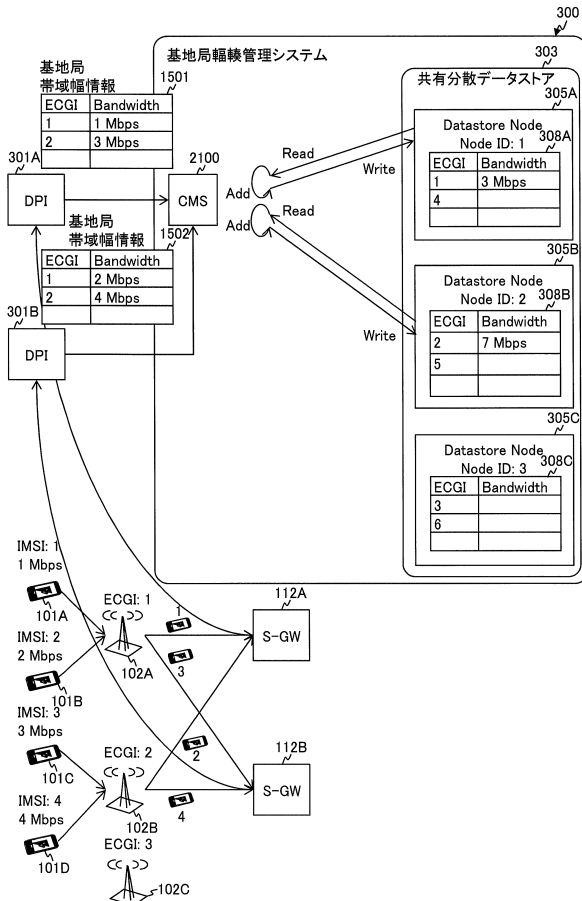
【図 2 1】



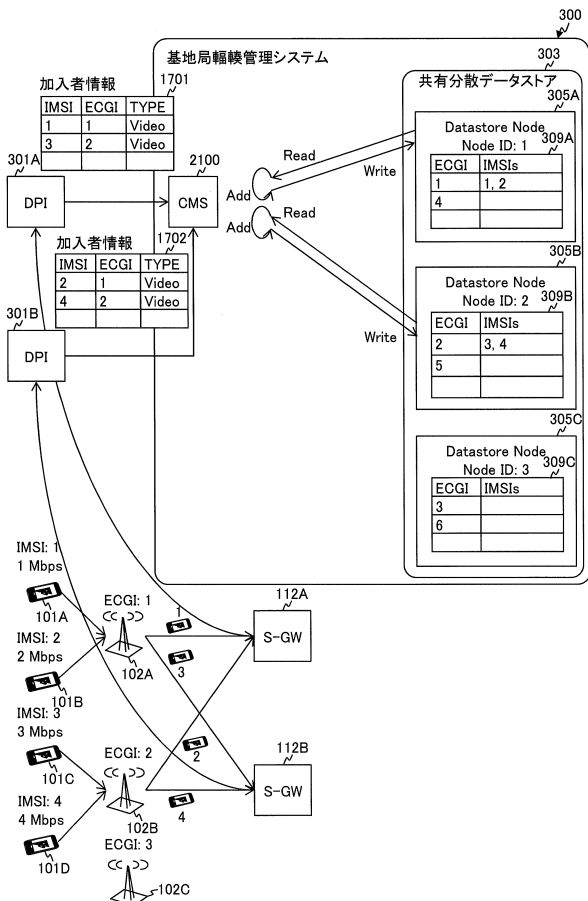
【図 2 2】



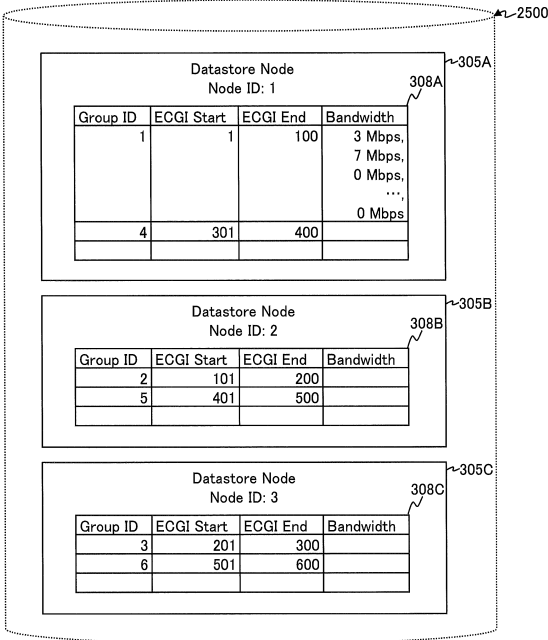
【図 2 3】



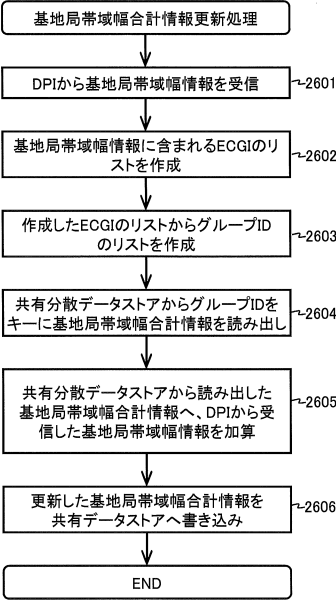
【図 2 4】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

審査官 大石 博見

(56)参考文献 特表2014-511090(JP,A)
特開2015-065602(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/70
H04L 12/827
H04W 28/02